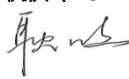


2/1.1.7.2.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/1. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) , у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	ПГД- Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на км 82+159.77
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 166 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: XIN GENG 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	 Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.08.03 09:50:53 +02'00'
Одговорни пројектант:	Зоран Луковић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 3032 03
Потпис:	 ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Sign Digitally signed by ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Sign Date: 2021.07.30 11:08:46 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/1.1.7.2
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/1.1.7.2 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ ЗИДОВА УЗ ГАЛЕРИЈУ НА km 82+159.77

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле:

CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце:

351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник:

Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

	Dragan Milić Digitally signed by Dragan Milić Date: 2021.08.03 15:00:39 +02'00'
---	--

Вршилац техничке контроле:

Немања Шеловић дипл.грађ.инж.

Број лиценце:

310 P214 17

Потпис:

	Nemanja Šelović Digitally signed by Nemanja Šelović Date: 2021.08.03 14:41:55 +02'00'
---	--

Број техничке документације:

A10312-61/21

Место и датум:

Београд, 2021.

2/1.1.7.2.2 САДРЖАЈ

2/1.1.7.2.1	Насловна страна	
2/1.1.7.2.2	Садржај	
2/1.1.7.2.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/1.1.7.2.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/1.1.7.2.5	Текстуална документација	
2/1.1.7.2.5.1	Технички опис	
2/1.1.7.2.6	Нумеричка документација	
2/1.1.7.2.6.1	Статички прорачун	
2/1.1.3.2.6.2	Прорачун стабилности	
2/1.1.7.2.6.3	Предмер и предрачун радова	
2/1.1.7.2.7	Графичка документација	
Цртежи	Назив цртежа	Размера
2020-001-ГС-2/1.1.7.2.7.Ц01.	Основа	1:100
2020-001-ГС-2/1.1.7.2.7.Ц02.	Подужни пресек В-В	1:100
2020-001-ГС-2/1.1.7.2.7.Ц03.	Подужни пресек А-А	1:100
2020-001-ГС-2/1.1.7.2.7.Ц04.	Попречни пресек 1-1 и 2-2	1:100
2020-001-ГС-2/1.1.7.2.7.Ц05.	Попречни пресек 3-3 и 4-4	1:100
2020-001-ГС-2/1.1.7.2.7.Ц06.	Попречни пресек 3', 5', 6', 7'	1:100
2020-001-ГС-2/1.1.7.2.7.Ц07.	Попречни пресек 5", 6", 7", 9"	1:100

2/1.1.7.2.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на км 82+159.77**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж. _____ 310 3032 03

Пројектант: CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA
OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 166

Одговорно лице/заступник: Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.

Потпис:



Број техничке документације: 2020-001-ГС-2/1.1.7.2

Место и датум: Београд, април 2021.год.

2/1.1.7.2.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.7.1 Пројекат потпорних зидова уз галерију на км 82+159.77** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Зоран Луковић, дипл. грађ.инж.

ИЗЈАВЉУЈЕМ

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант: Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.

Број лиценце: 310 3032 03

Потпис:



Број техничке документације: 2020-001-ГС-2/1.1.7.2

Место и датум: Београд, април 2021.год.

2/1.1.7.2.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.7.2.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ОПИС

1. УВОД

Деоница пруге Нови Сад-Суботица-државна граница (Келебија) представља трећу деоницу пруге Београд-Суботица-државна граница (Келебија).

На новој траси двоколосечне пруге пруге Нови Сад – Суботица - државна граница (Келебија), пројектованој за брзину од 200 km/h, је предвиђена изградња железничке галерије на стационажи km 82+159.77. На улазу и излазу из галерије предвиђене су прилазне потпорне конструкције. Потпорне конструкције обезбеђују стабилност пружног насипа у зони непосредно уз галерију.

2. САОБРАЋАЈНИ УСЛОВИ

У зони галерије налазе се три колосека, двоколосечна пруга на горњем нивоу и један колосек који их укршта на доњем нивоу. На горњем нивоу је двоколосечна пруга Нови Сад – Суботица. На доњем нивоу је једноколосечна теретна пруга ка Ветернику.

Двоколосечна пруга Нови Сад – Суботица је на размаку од 4.75 м.

Угао укрштаја колосека на горњем и доњем нивоу је 22°.

3. ДИСПОЗИЦИЈА

Потпорна конструкција на улазу и излазу из галерије састоји се из две независне конструкције. Непосредно уз галерију, у зони највећих утицаја, предвиђена је рамовска конструкција, а у наставку потпорни зидови.

Рамовска конструкција формира рам од потпорног зида непосредно уз труп пруге горњег нивоа, попречних греда које прелазе преко једноколосечне теретне пруге и стубова са друге стране пруге. Између вертикалних и хоризонталних елемената остварена је крута веза. Распони улазне и излазне рамовске конструкције диктирани су препреком преко које прелазе. На улазном и излазном делу рам прелази преко једноколосечне пруге и распон је 8.00 м. Вертикални елементи су позиционирани тако да се налазе у истој оси са вертикалним елементима галерије.

Висина рама је дефинисана тако да су горње ивице попречних греда на истом нивоу са горњом површином галерије. Слободни профил за пролаз железничког саобраћаја је минималне висине од 6.29 м.

Дужина рамовске конструкција на улазу и излазу из галерије је 15.43 м. У наставку су предвиђени потпорни зидови.

Први зид налази се са леве стране теретне пруге ка Ветернику од km 1+372.92 до km 1+408.76. Зид је у правцу укупне дужине 26.62m. Други зид налази се са десне стране теретне пруге ка Ветернику од km 1+497.97 до km 1+524.10. Зид је у правцу укупне дужине 26.62m. Висина зидова формирана је тако да прати косину насипа пруге Нови Сад – Суботица која иде изнад њега.

4. КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ

Уз труп пруге (лева страна) налазе се потпорни зид, темељна плоча и два реда шипова повезани у круту целину. На десној страни предвиђени су еквидистантно постављени стубови. Врх стубова је круто повезан са лежишном гредом а дно стубова са темељном гредом. Шипови су у једном реду. Лева и десна страна рама повезана је попречним гредама постављеним директно изнад стубова. На овај начин формирана је крута, просторна једнораспонска конструкција.

Зид

Зид се налази непосредно уз труп пруге. Дужина зида је 15.43 м. Целом дужином је константне висине 9.20 м и константне дебљине 1.00 м. Надовезује се на зид галерије а у наставку иду независни потпорни зидови.

Темељна плоча

Темељна плоча је дужине 14.93 м. Ширина темељне плоче је 5.60 м а дебљина константна целом дужином и износи 1.50 м.

Шипови испод темељне плоче

Испод темељне плоче предвиђени су шипови у два реда на попречном и подужном размаку од 3.60 м. Дужина шипова је 20м. Укупно је предвиђено $2 \times 4 = 8$ ком.

Лежишна греда

Лежишна греда подужно повезује кружне стубове у горњој зони. Укупне дужине је 15.43 м. Димензије су : 1.00м ширина и 2.05 м висина.

Стубови

Стубови су кружни пречника 80 цм. Висина сваког стуба је 7.15 м. Постављени су еквидистантно на размаку од 3.60 м. Предвиђено је 4 кружна стуба.

Темељна греда

Темељна греда подужно повезује кружне стубове у доњој зони. Укупне дужине је 14.93 м. Димензије су : 1.80м ширина и 1.50 м висина.

Шипови испод темељне греде

Испод темељне греде предвиђени су шипови у једном реду на подужном размаку од 3.60 м. Дужина шипова је 15м. Укупно је предвиђено $1 \times 4 = 4$ ком.

Попречне греде

Попречне греде су круто повезане са зидом лево и лежишном гредом десно омогућавајући раму просторну стабилност. Димензија су 80x80 цм и постављене су изнад стубова на размаку од 3.60 м. Укупно је предвиђено 4 попречних греда.

Потпорни зидови

Димензије зидова као и њихов облик су усвојене тако да задовољавају критеријуме стабилности и носивости а у складу са геомеханичким подацима на тој локацији.

Леви зид се састоји од 2 кампаде дужине 7.2м и 2 кампаде дужине 6.1м. Укупна дужина зида је 26.62м. Код кампада 1 и 2 темељ је ширине 4.9м. У попречном смислу темељ је

правоугаоног облика висине 100cm са зубом 100x100cm. Вертикала зида је константне ширине 1.0m. Код кампада 3 и 4 темељ је ширине 5.6m ослоњен на по 4 шипа на свакој кампади. Осовинско растојање међу шиповима је 3.6m. У попречном смислу темељ је правоугаоног облика висине 1.5m. Вертикала зида са унутрашње стране је у нагибу 20:1. Ширина круне је 1.0m. У подужном смислу темељ је хоризонталан а висина зида се креће од 3.05m до 5.18m за кампаде 1 и 2 а за кампаде 3 и 4 од 5.68m до 8.20m.

Десни зид се састоји од 2 кампаде дужине 7.2m и 2 кампаде дужине 6.1m. Укупна дужина зида је 26.62m. од кампада 5 и 6 темељ је ширине 5.6m ослоњен на по 4 шипа на свакој кампади. Осовинско растојање међу шиповима је 3.6m. У попречном смислу темељ је правоугаоног облика висине 1.5m. Вертикала зида са унутрашње стране је у нагибу 20:1. Ширина круне је 1.0m. Код кампада 7 и 8 темељ је ширине 4.9m. У попречном смислу темељ је правоугаоног облика висине 100cm са зубом 100x100cm. Вертикала зида је константне ширине 1.0m. У подужном смислу темељ је хоризонталан а висина зида се креће од 8.20m до 5.68m за кампаде 5 и 6 а за кампаду 7 од 5.18m до 2.60m.

5. ФУНДИРАЊЕ

Обзиром на геолошки састав и носивост тла, на присуство подземне воде, а у сагласности са геолошко геотехничким елаборатом, извршено је дубоко фундаирање, а усвојену коту фундаирања шипова треба да потврди геотехничар приликом ископа. Усвојено је фундаирање на бушеним шиповима Ø120 cm.

Фундирање је предвиђено на шиповима дужине 20 и 15 m.

Обзиром на састав тла, шипови ће носити и по бази и по омотачу. Дубина и број шипова је димензионисан тако да максимална сила у шипу буде мања од срачунате носивости шипа.

Код потпорних зидова фундаирање за кампаде 1, 2, 7 и 8 је остварено на мин 1.90m од површине терена. Кампаде 3, 4, 5 и 6 су фундаиране на шиповима дужине 15m.

Испод темељних греда и плоча је предвиђен слој за изравнање од 10 cm, од неармираног бетона C12/15.

6. СТАТИЧКИ СИСТЕМ

Конструкција је моделирана као просторни рам где су сви елементи круто везани. На шиповима су моделиране опруге у складу са геомеханичким параметрима како би се симулирало садејство тла. Од оптерећења су разматрана сопствена тежина, притисак тла, притисак услед воза на насипу, сеизмички притисак тла као и инерцијалне силе у конструктивним елементима услед сеизмичког дејства. Сви конструктивни елементи су димензионисани за најнеповољнију комбинацију оптерећења.

7. ОСТАЛИ РАДОВИ

Хидроизолација бетонских површина које су у контакту са земљом се врши помоћу једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом. Пре премазивања све површине морају бити очишћене и припремљене.

Бетонске површине које су изложене ваздуху обложити хидрофобичним премазом ради заштите од корозије која настаје услед дејства воде и соли.

На контакту зида рамовске конструкције са зидом галерије као и на контакту са потпорним зидовима предвиђене су еластичне спојнице типа "Фугебанд".

8. МАТЕРИЈАЛИ

Пројектом је предвиђено уграђивање бетона следећих карактеристика:

Зид	C30/37
Темељна плоча и греда	C30/37
Лежишна греда	C30/37
Стубови	C40/50
Попречне греде	C30/37
Шипови	C30/37
Потпорни зид	C25/30

Армирање се изводи арматуром B500B.

Квалитет уграђеног материјала мора одговарати важећим стандардима и пре уграђивања морају се приложити докази о квалитету материјала, без којих не сме почети уградња.

9. ТЕХНОЛОГИЈА ГРАДЊЕ

Ископ за темеље стубова и наглавне греде шипова се изводи плитко, машинским ископом темељних јама без посебне заштите. За извођење бушених шипова на осталим стубовима треба обезбедити приступ гарнитуре за бушење. Шипови се бетонирају до нивоа од мин 30 цм изнад врха шипа, с тим да на првом изведеном шипу надвишење буде мин 60 цм. При крајцовању "запрљаног" бетона чувати постављену арматуру.

После постављања слоја подложног бетона, арматуре и оплате, изводе се темељи, наглавне греде шипова, зид и стубови, бетоном ливеним на лицу места уз потребну оплату. После ове фазе могуће је приступити делимичном затрпавању темеља.

Попречне греде се изводе на унапред припремљеној скели и оплати са бетоном ливеним на лицу места.

Након ових радова приступа се комплетном формирању насипа у залеђу зида.

Ископ темеља, армирање, бетонирање, израда дренажног система и насипање за потпорни зид ради се по кампадама од 7.2m i 6.1m дужине. Ископ темеља зида врши се за све кампаде одједном. Ископ се врши у категоријама II и III. Залеђину зида затрпати песком (угао унутрашњег трења $\varphi=30^0$) уз набијање тек по завршетку свих кампада потпорног зида.

Између кампада појављују се додирне спојнице. Додирне спојнице су назубљеног облика и имају гумену траку за заптивање ка земљи и троугаони вертикални утор 2 x 1,5 x 1,5cm споља.

Дилатационе спојнице треба предвидети на сваке две кампаде. Дилатационе спојнице се израђују у равном облику, ширине су 2cm и имају гумену траку за заптивање ка земљи, завршну гумену траку или трајно еластичну масу за спојницу ка спољној страни зида и испуну споја (пенасту масу). Дилатационе и додирне спојнице смањују негативне утицаје

реологије, температуре и промјенљивих особина темељног тла. Израђују се као водонепропусне.

Темељи и зидови се затрпавају водопропустним материјалом од песка, погодним за дренажање подземне воде. Кампаде зидова садрже испусте (барбакане) Ø50mm које пролазе кроз зидове и дренажу иза зида која се излива у канал. Дренажна цев је обложена филтером и геотекстилом како би се спречило филтрирање ситног материјала из песка.

Београд, Април 2021.

Одговорни пројектант:



Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

2/1.1.7.2.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.7.2.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

САДРЖАЈ

TABLE OF CONTENTS

1.6. НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА / CALCULATIONS
1.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН / STATIC ANALYSIS

1. Диспозиција / General arrangement

2. Анализа оптерећења / Load analyses

2.1. Сопствена тежина / Self weight

2.2. Притисак тла / Earth pressure

2.3. Воз на насипу / Train load on embankment

2.4. Сеизмички притисак тла / Seismic soil pressure

2.5. Seizmičko dejstvo / Seismic load

3. Параметри тла / soil parameters

4. Статички модел / Static model

5. Оптерећења / Loads

6. Пресечне силе и деформације / Internal forces and deformations

7. Контрола граничног стања носивости / Analysis at the ultimate limit state (ULS)

7.1. Зид / Wall

7.2. Темелј / Foundation

7.3. Лежишна греда / Bearing beam

7.4. Попречна греда / Cross beam

7.5. Стубови / Piers

7.6. Темелјна греда / Foundation beam

7.7. Шипови / Piles

8. Контрола граничног стања носивости / Analysis at the serviceability limit state (SLS)

8.1. Контрола прслина / Crack check

8.1.1. Зид / Wall

8.1.2. Стуб / Pier

8.2. Контрола замора / Fatigue check

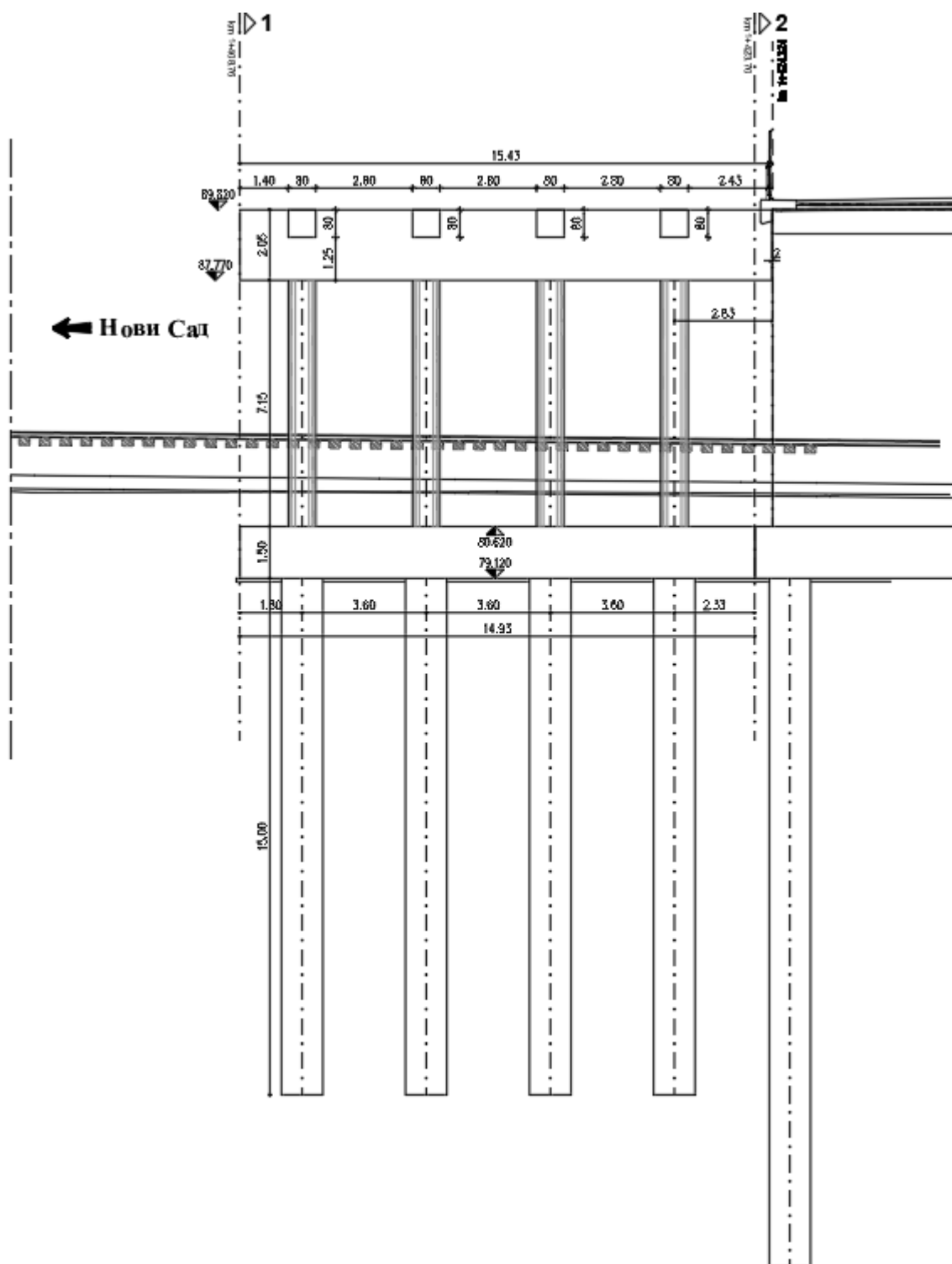
8.2.1. Зид / Wall

1.6.2 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН / BILL OF QUANTITIES

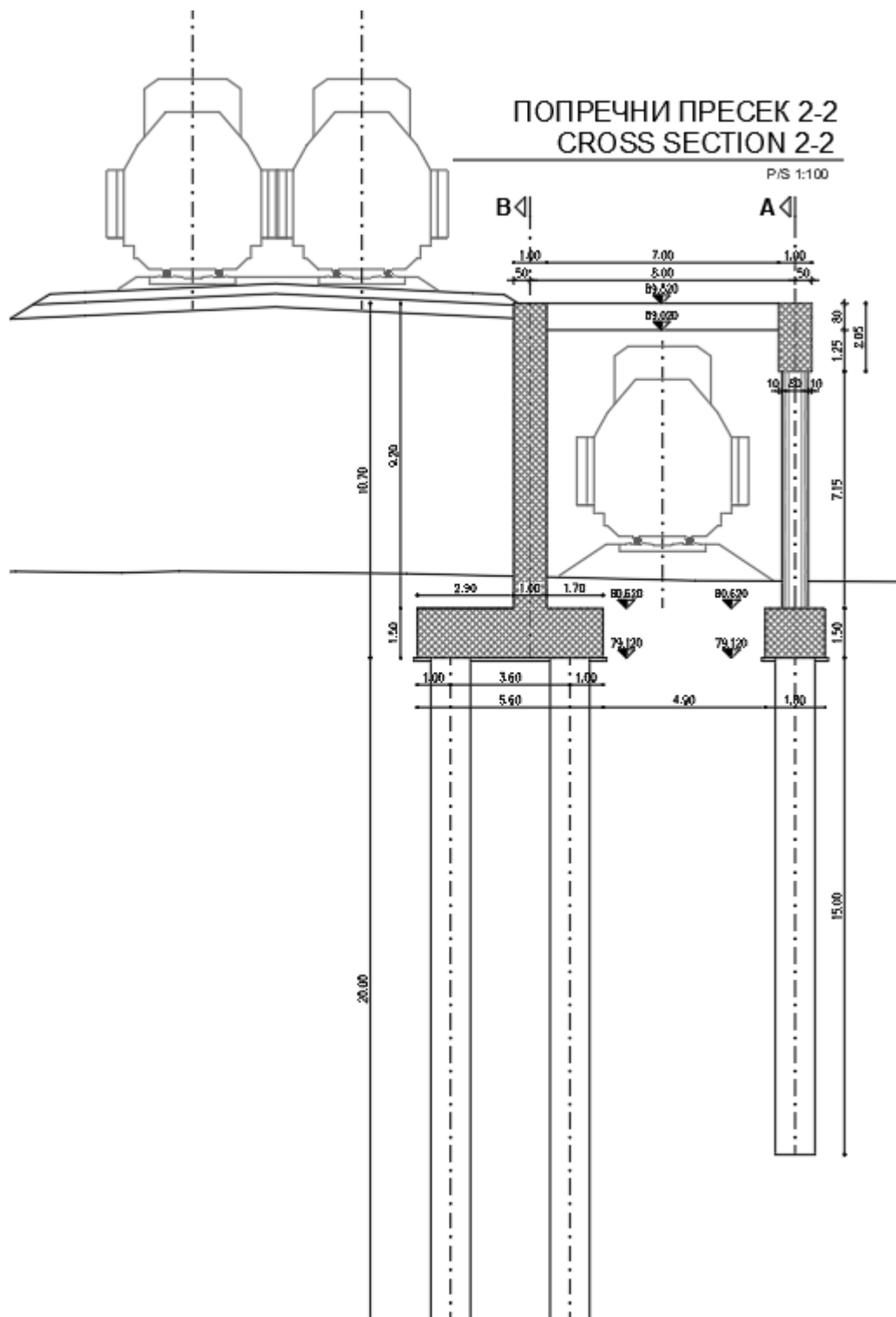
PRILAZNA KONSTRUKCIJA – GALERIJA 82+145

APPROACH STRUCTURE – GALLERY 82+145

1. Диспозиција / General arrangement



P/S 1:100



2. Анализа оптерећења / Load analyses

2.1. Сопствена тежина / Self weight

Сопствена тежина свих елемената је узета у обзир у прорачуну аутоматски у програмском пакету.

Self weight of all elements will be taken into account automatically by design software.

Зид / Wall , d = 100 cm

Лежишна греда / Bearing beam , b/d = 100/205 cm

Попречна греда / Cross beam , b/d = 80/80 cm

Стубови / Piers , Φ80 cm

Темељна греда / Foundation beam, b/d = 180/150 cm

Темељ / Foundation , d = 150 cm

Шипови / Piles , Φ120 cm

2.2. Притисак тла / Earth pressure

Притисак тла у миру / earth pressure at rest

$$p_{zh} = (1 - \sin \varphi) \times \gamma \times h = k_0 \times \gamma \times h$$

$$\varphi = 35$$

Прорачун по ULS-у / Design at ULS

$$\tan \varphi_d = \tan \varphi_k / \gamma_\varphi = \tan 35 / 1.25 = 0.46$$

$$\varphi_d = \arctan 0.46 = 24.79^\circ$$

$$k_0 = 1 - \sin \varphi_k = 0.581$$

$$\gamma_z = 20 \text{ kN/m}^3$$

Presek / Section 1-1

$$\beta = 30^\circ$$

$$h = 6.70 \text{ m}$$

$$p_h = \gamma_z \times h \times (1 - \sin \varphi_k) \times (1 - \sin \beta)$$

$$p_h = 20 \times 6.70 \times 0.581 \times 1.50 = 116 \text{ kN/m}^2$$

Presek / Section 2-2

$$\beta = 0^\circ$$

$$h_1 = 0.70 \text{ m} - \text{надслој / overlay}$$

$$h_2 = 9.20 + 0.70 = 9.90 \text{ m}$$

$$p_h = \gamma_z \times h \times (1 - \sin \varphi_k) \times (1 - \sin \beta)$$

$$p_{h1} = 20.00 \times 0.70 \times 0.581 = 8 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{h2} = 20.00 \times 9.20 \times 0.581 = 107 \text{ kN/m}^2$$

2.3. Воз на насипу / Train load on embankment

$$p = q(M71) \times \alpha \times \Phi_3 / b$$

$$q(M71) = 156,25 \text{ kN/m}$$

$$\alpha = 1,21$$

b – ширина распростиранња / spreading length

$$\text{za } h = 0.70 \text{ m} \rightarrow b = 2.60 + 2 \times 0.70 / 4 = 2.95 \text{ m}$$

$$p = (156,25 \times 1,21) / 2.95 = 64 \text{ kN/m}^2$$

$$p_h = 0.581 \times 64 = 37 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{za } h = 9.90 \text{ m} \rightarrow b = 2.60 + 2 \times 0.70 / 4 + 2 \times 9.20 / 2 = 12.15 \text{ m}$$

$$p = (156,25 \times 1,21) / 12.15 = 15.56 \text{ kN/m}^2$$

$$p_h = 0.581 \times 15.40 = 9 \text{ kN/m}^2$$

2.4. Сеизмички притисак тла / Seismic soil pressure

$$K_s = 0.10 / 2 = 0.05$$

$$P_a = K_s \times \psi \times \gamma_z \times h^2 \times \frac{3 + 2 \times \tan \beta}{4} - \text{сеизмичка сила / seismic force.}$$

$$h'_a = \frac{1}{12} \times \frac{15 + 8 \times \tan \beta}{3 + 2 \times \tan \beta} \times h - \text{крак силе / position of force}$$

Presek / Section 1-1

$$\beta = 30^\circ$$

$$h = 6.70 \text{ m}$$

$$P_a = 32 \text{ kN/m}$$

$$h_a = 2.64 \text{ m}$$

Presek / Section 2-2

$$\beta = 0^\circ$$

$$h_2 = 9.20 \text{ m}$$

$$P_a = 44 \text{ kN/m}$$

$$h_a = 3.80 \text{ m}$$

2.5. Seizmičko dejstvo / Seismic load

Modal Analysis

Load factors for mass calculations

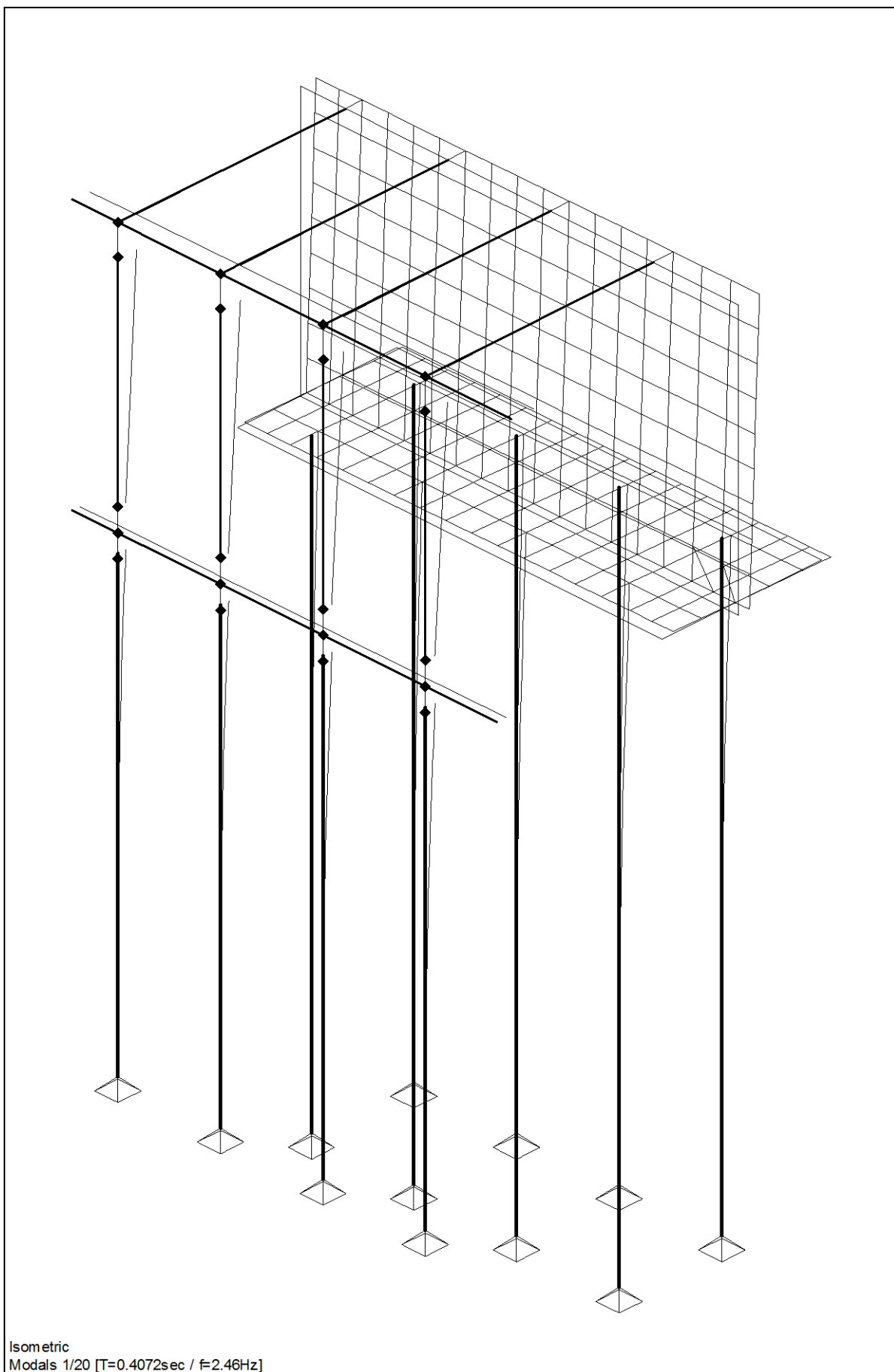
No	Name	Factor
1	Sopstvena tešina (g)	1.00
2	Pritisak tla	0.00
3	Voz na nasipu	0.00
4	Seizmicki pritisak tla	0.00

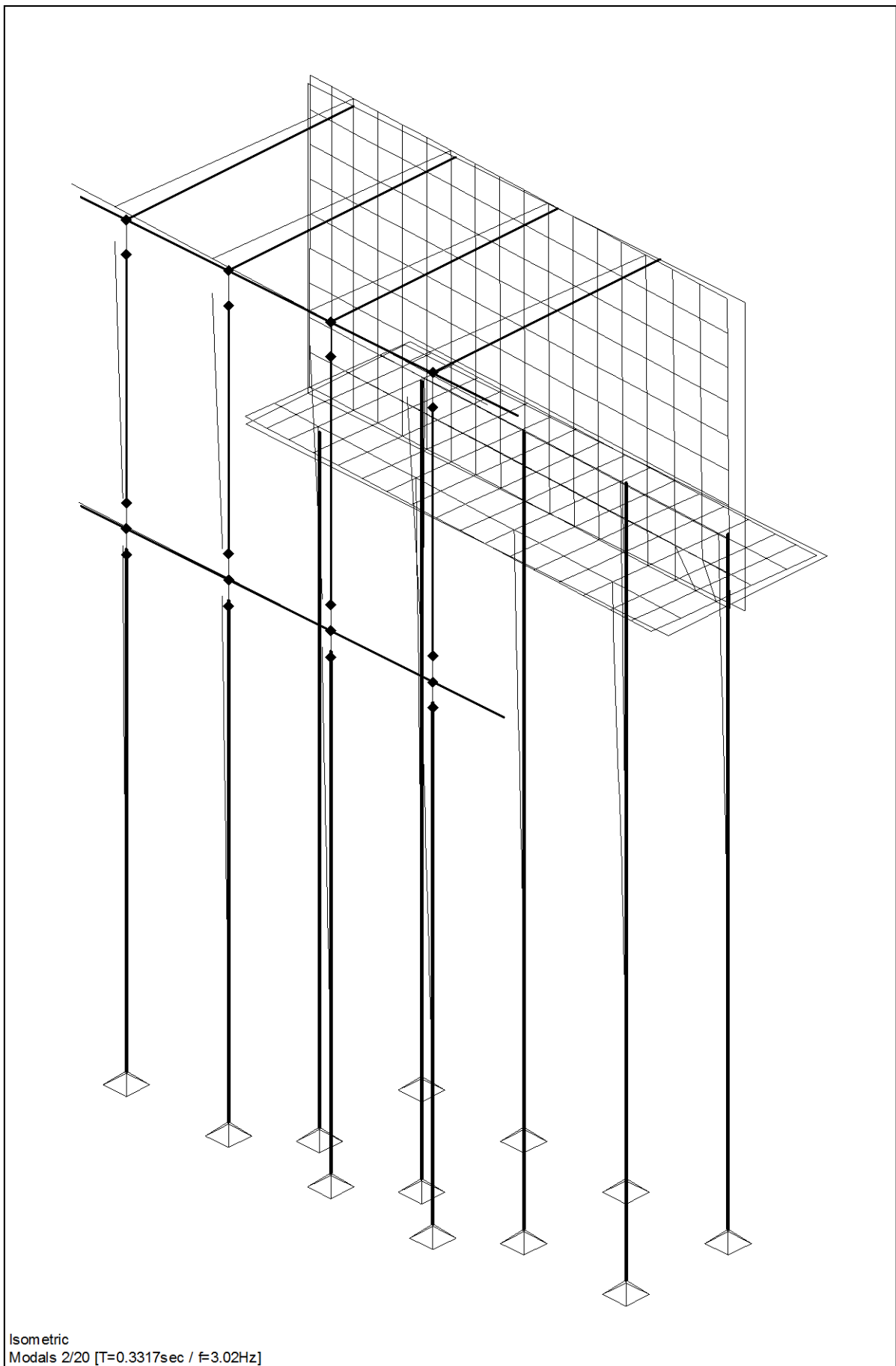
Mass distribution per levels

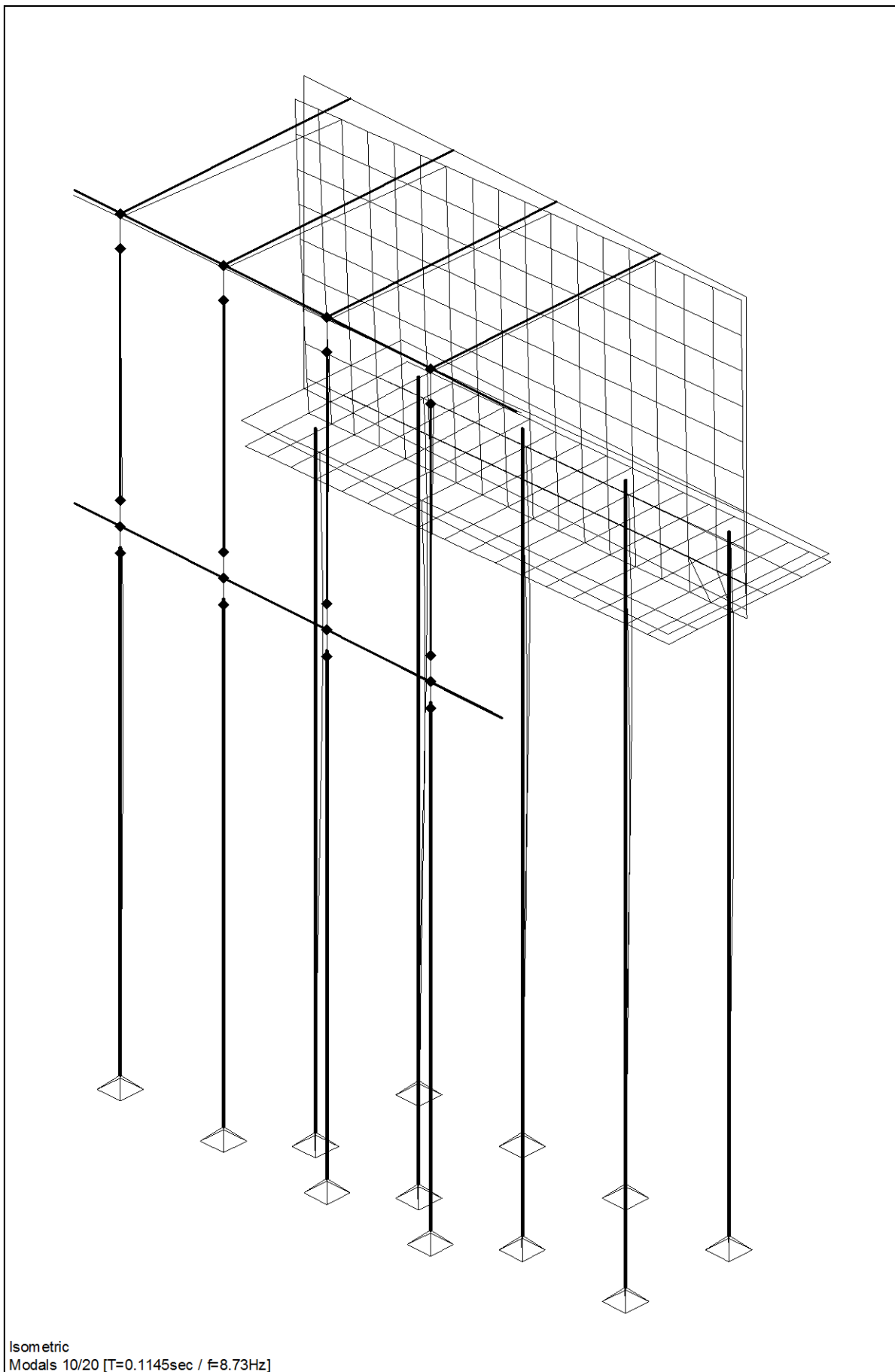
Level	Z [m]	X [m]	Y [m]	Mass [T]	T/m ²
	0.00	22.15	9.68	325.72	
	-8.90	22.10	11.51	620.42	7.44
	-9.05	21.60	10.98	628.53	
Total:	-7.12	21.91	10.92	1574.67	

Natural frequency of structure

No	T [s]	f [Hz]
1	0.4072	2.4558
2	0.3317	3.0151
3	0.3046	3.2835
4	0.1871	5.3441
5	0.1815	5.5099
6	0.1664	6.0085
7	0.1490	6.7129
8	0.1432	6.9809
9	0.1267	7.8913
10	0.1145	8.7338
11	0.0972	10.2845
12	0.0918	10.8887
13	0.0867	11.5357
14	0.0817	12.2399
15	0.0801	12.4843
16	0.0798	12.5374
17	0.0798	12.5391
18	0.0797	12.5458
19	0.0797	12.5531
20	0.0796	12.5588







Seismic analysis: EC8 (EN 1998)

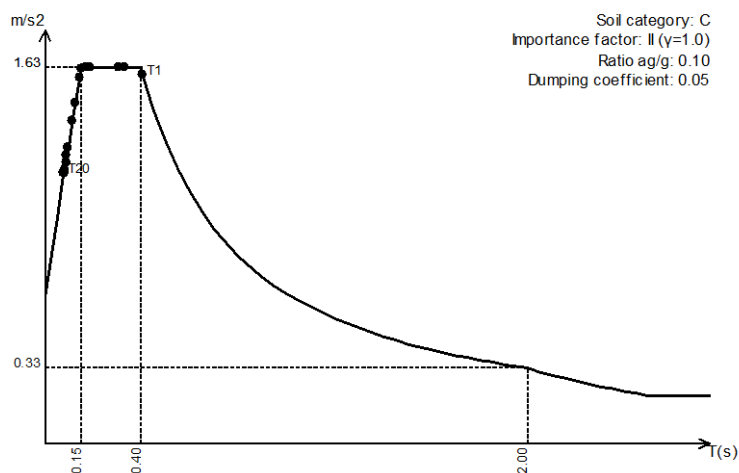
Soil category:	C
Importance factor:	II ($\gamma=1.0$)
Ratio a_g/g :	0.10
Damping coefficient:	0.05

Earthquake directional factors:

Load case	Angle α [°]	k_α	$k_{\alpha+90^\circ}$	k_z	q
Sx	0	1.000	0.000	0.000	1.500
Sy	90	1.000	0.000	0.000	1.500
Sz	0	0.000	0.000	1.000	1.500

Type of spectrum

Load case	S	Tb	Tc	Td	avg/ a_g
Sx	1.000	0.150	0.400	2.000	1.000
Sy	1.000	0.150	0.400	2.000	1.000
Sz	1.000	0.150	0.400	2.000	1.000

Design spectrum

S=1.00, Tb=0.15, Tc=0.40, Td=2.00

Distribution factors - mass involvement

Mode	U [$\alpha=0^\circ$]	U [$\alpha=90^\circ$]	U [$\alpha=0^\circ$]	U [Z]
1	0.05	61.01	0.05	0.01
2	46.76	0.52	46.76	0.02
3	21.94	0.46	21.94	0.01
4	0.19	0.01	0.19	0.01
5	0.00	0.25	0.00	0.02
6	0.02	0.52	0.02	0.00
7	0.04	15.29	0.04	0.02
8	8.61	0.13	8.61	0.33
9	2.28	0.00	2.28	9.69
10	0.44	0.18	0.44	67.53
11	0.03	0.29	0.03	18.36
12	0.07	0.00	0.07	2.42
13	0.31	0.18	0.31	1.02
14	0.00	2.79	0.00	0.05
15	0.00	14.23	0.00	0.00
16	0.00	0.07	0.00	0.00
17	0.00	0.33	0.00	0.00
18	0.00	0.47	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.01	0.01	0.01	0.00
ΣU (%)	80.75	96.74	80.75	99.49

3. Параметри тла / soil parameters

Table 10. Overview of adopted soil parameters

Layer designation	z (m)	d (m)	γ (kN/m ³)	φ (°)	c (kN/m ²)	M_v (kN/m ²)	ν	E_s (MN/m ²)	E_p (MN/m ²)	K_h (MN/m ³) Mayerhof & Baïke	K_h (MN/m ³) Vesić
CII	3.0	3.0	20.2**	21**	20**	4000	0.4	1.87	30000	1.85	0.69
siSaP	3.6	0.6	19.8	28	6	27000	0.3	20.06		18.37	8.35
	8.0*	4.4*	10			11400		8.47		7.75	3.28
	13.8	5.8*	10			22500		20.25		17.58	7.99
SaP	29.0*	15.2*	10	31	4	37500	0.2	33.75		29.30	13.90
	34.1*	5.1*	10								

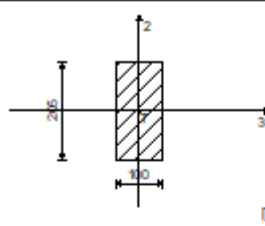
*depth determined by CPT test

**adopted from the nearest object - The Gallery on km 81+283

4. Статички модел / Static model

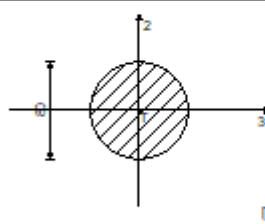
Set 1 Section: b/d=100/205, Approx. eccentricity

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - C 30/37	2.050e+0	1.708e+0	1.708e+0	4.743e-1	1.708e-1	7.179e-1



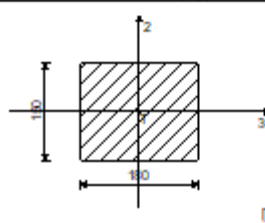
Set 2 Section: D=80, Approx. eccentricity

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - C 40/50	5.027e-1	4.524e-1	4.524e-1	4.021e-2	2.011e-2	2.011e-2



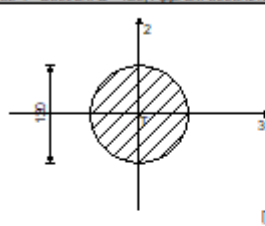
Set 3 Section: b/d=180/150, Approx. eccentricity

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - C 30/37	2.700e+0	2.250e+0	2.250e+0	1.005e+0	7.290e-1	5.063e-1



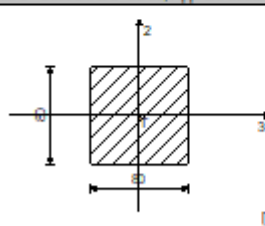
Set 4 Section: D=120, Approx. eccentricity

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - C 30/37	1.131e+0	1.018e+0	1.018e+0	2.038e-1	1.018e-1	1.018e-1



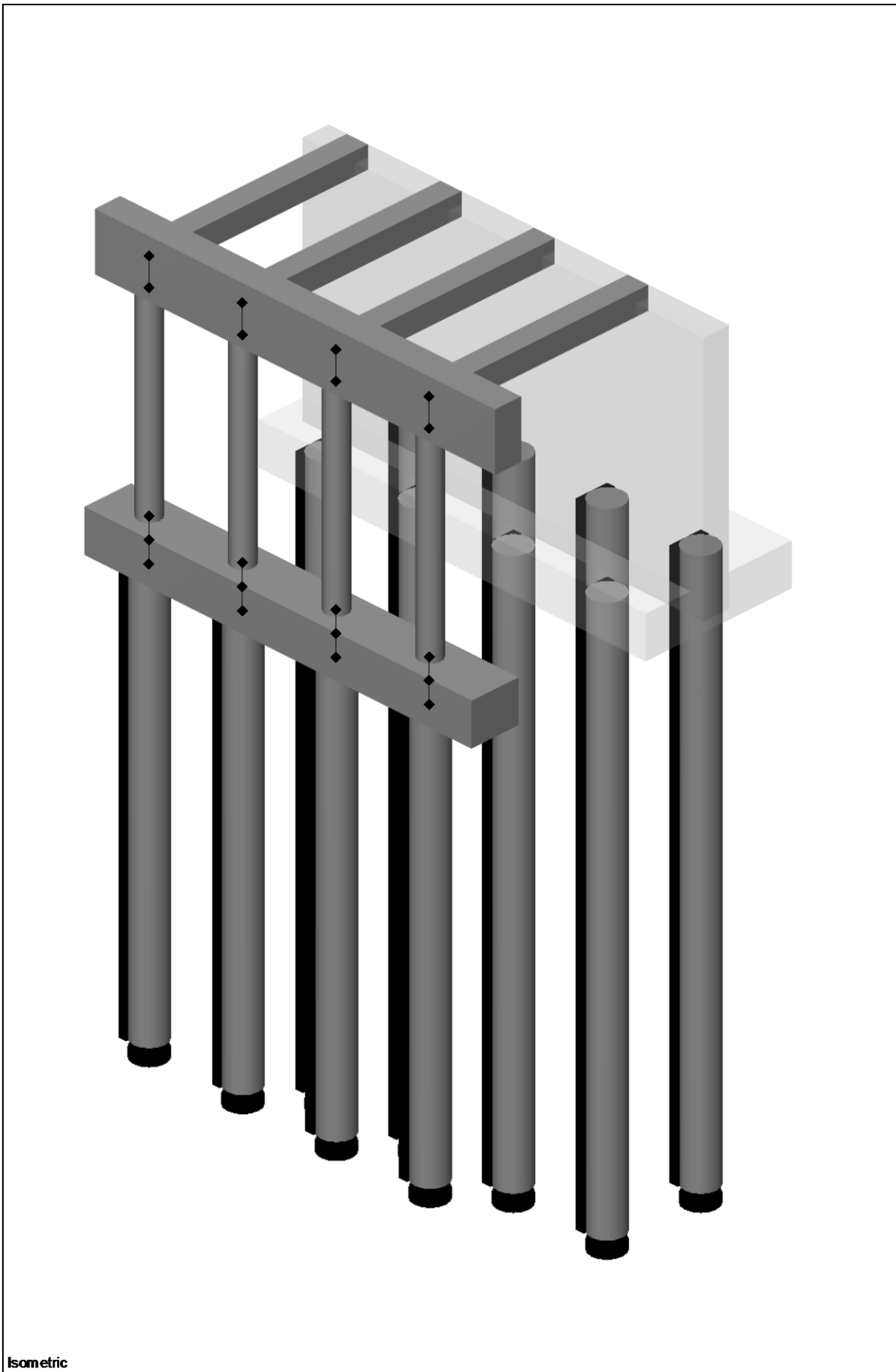
Set 5 Section: b/d=80/80, Approx. eccentricity

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - C 30/37	6.400e-1	5.333e-1	5.333e-1	5.789e-2	3.413e-2	3.413e-2



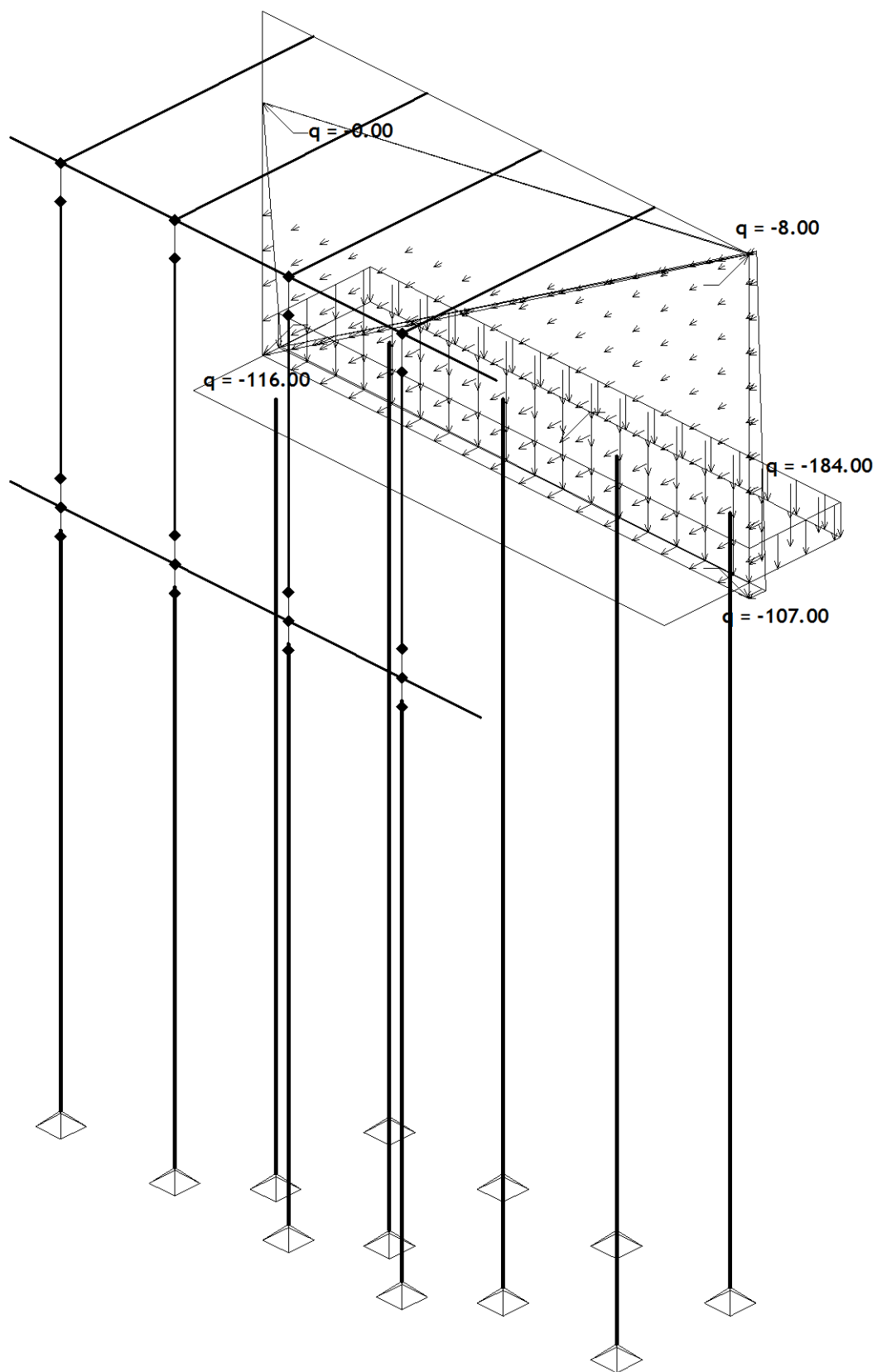
Linear support sets

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Soil [m]
1		7.750e+3	7.750e+3		
2		1.758e+4	1.758e+4		

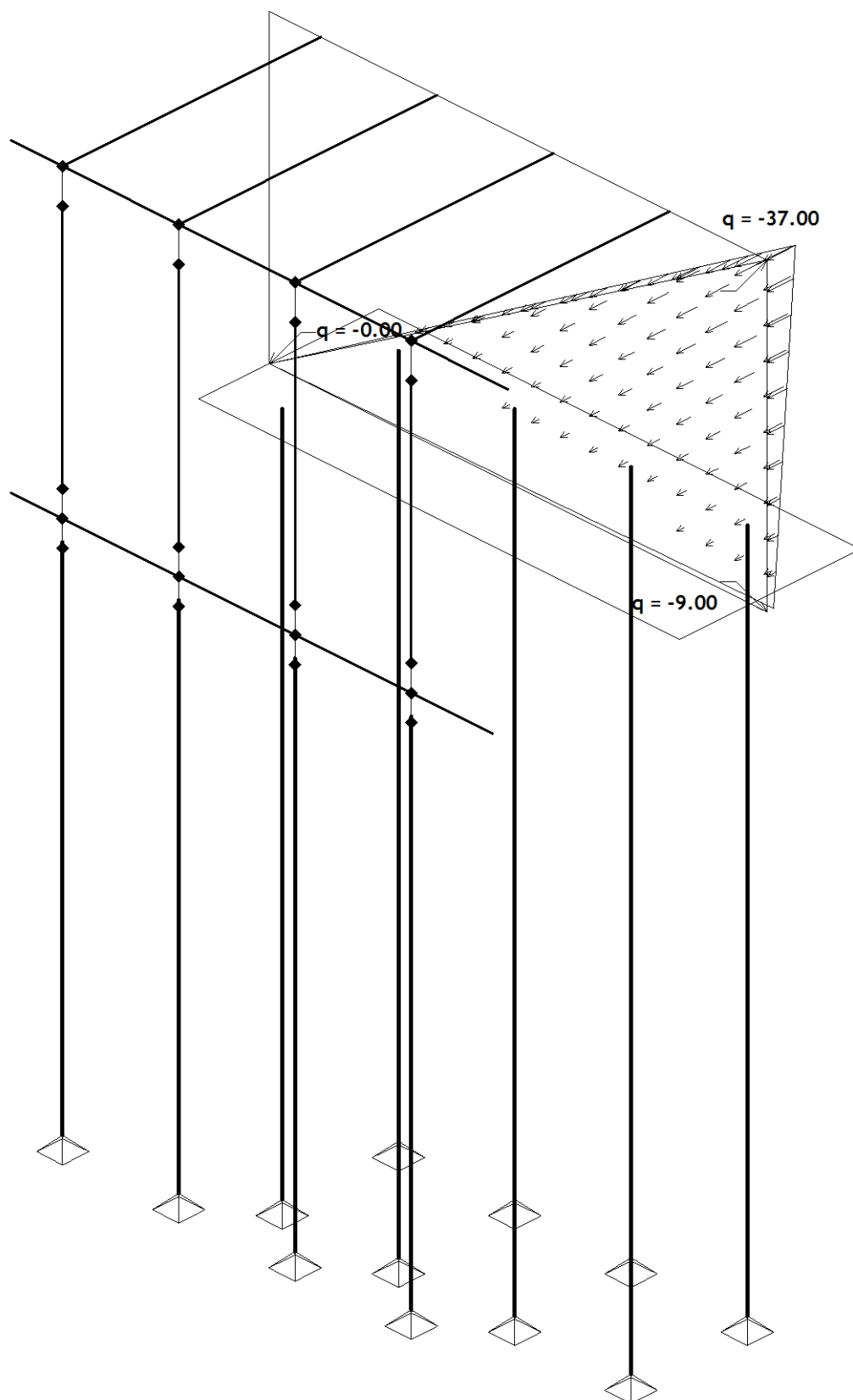


5. Оптерећења / Loads

Load 2: Pritisak tla

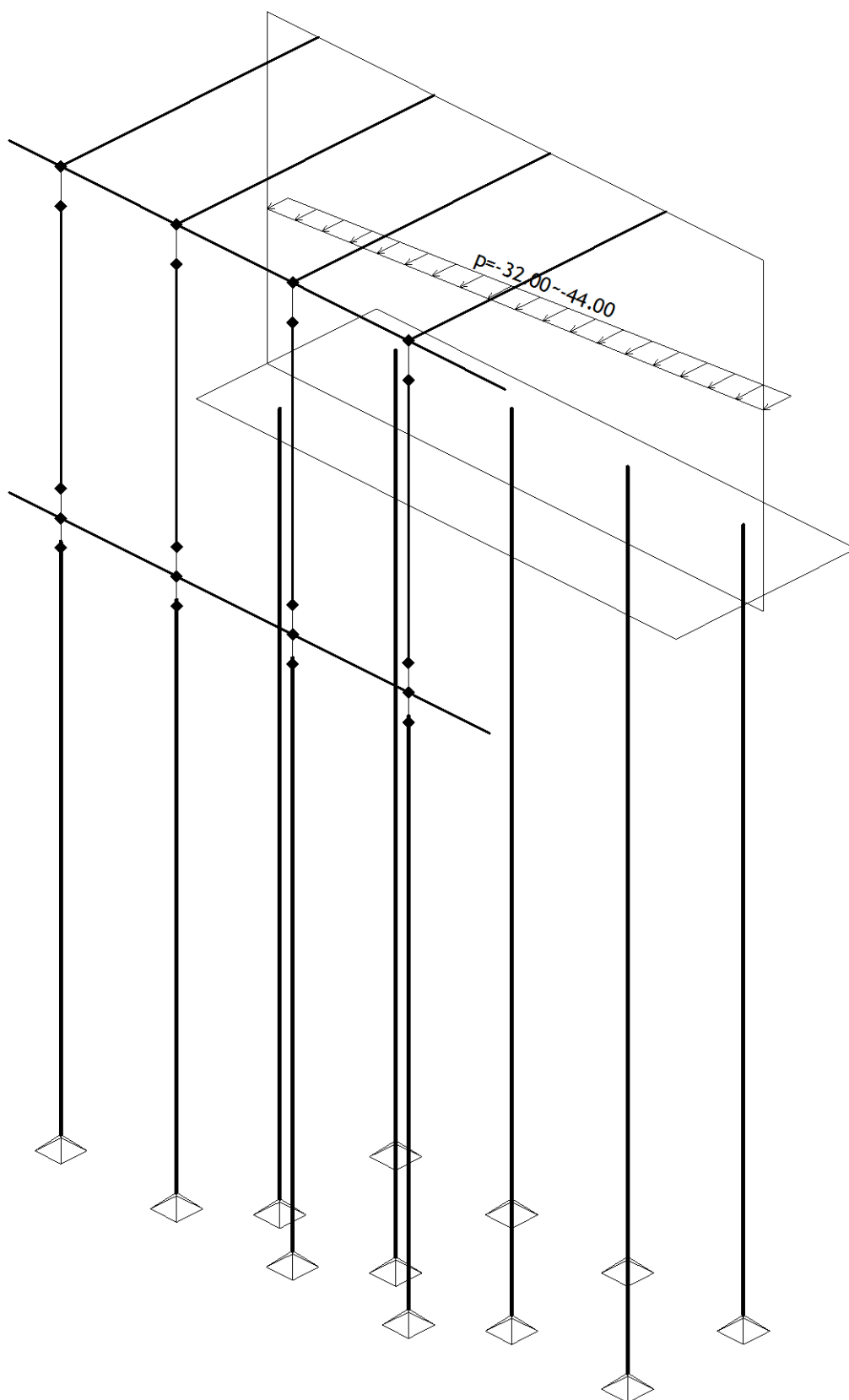


Load 3: Voz na nasipu



Isometric

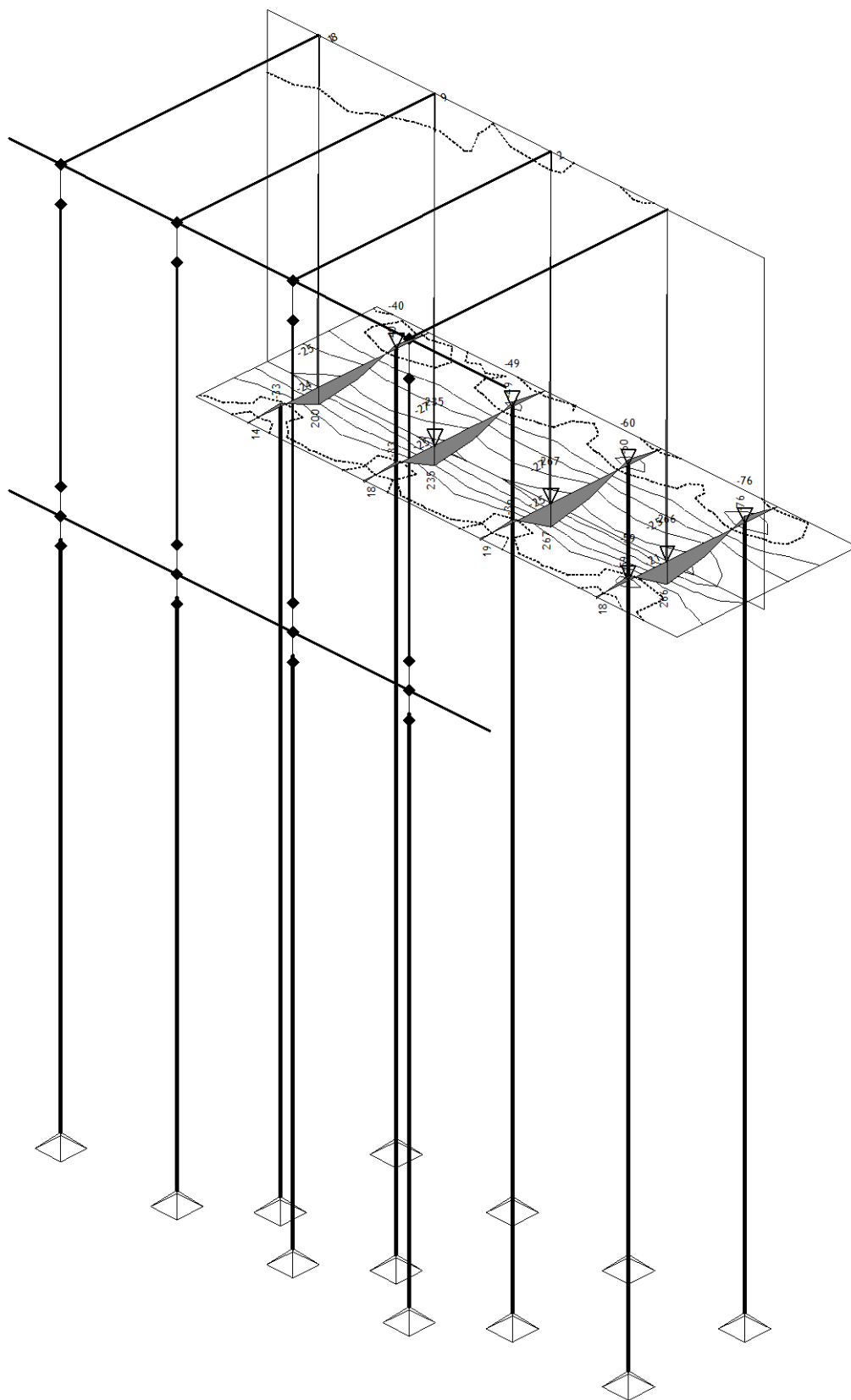
Load 4: Seizmicki pritisak tla



Isometric

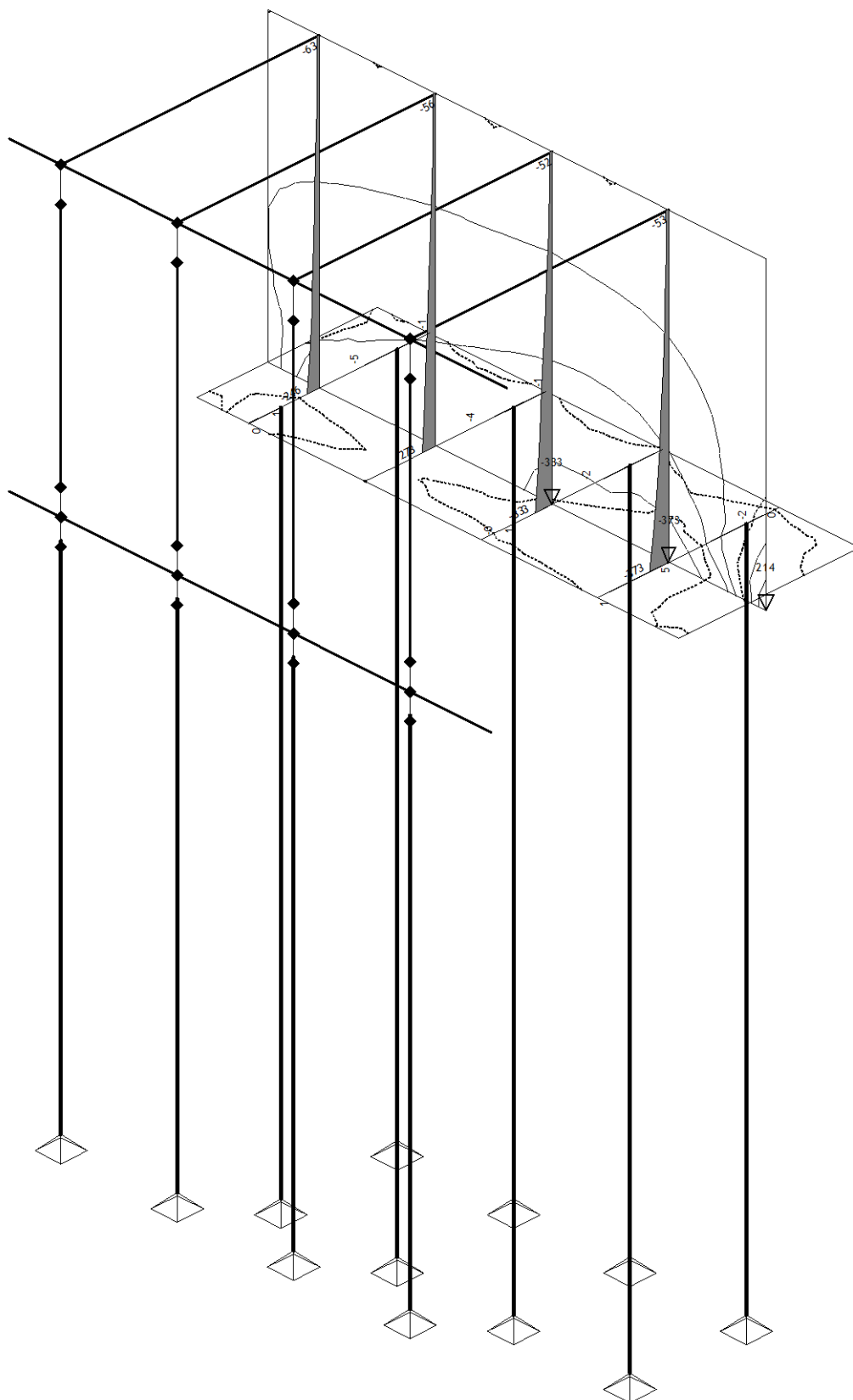
6. Пресечне силе и деформације / Internal forces and deformations

Load 1: Sopstvena tezina (g)



Isometric
Slab Results: max My= 267 / min My= -76 kNm/m

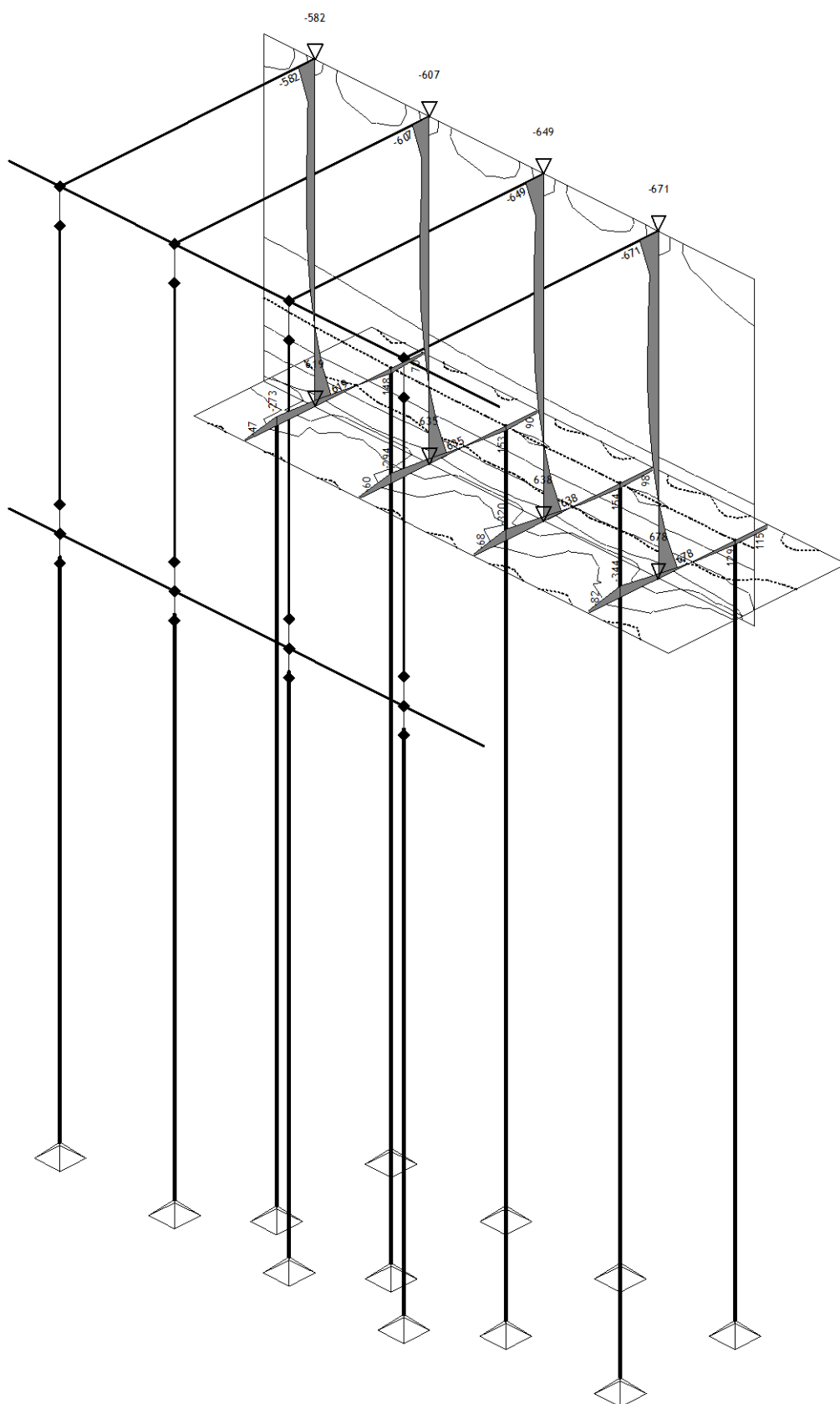
Load 1: Sopstvena tešina (g)



Isometric

Slab Results: max N_y = 214 / min N_y = -373 kN/m

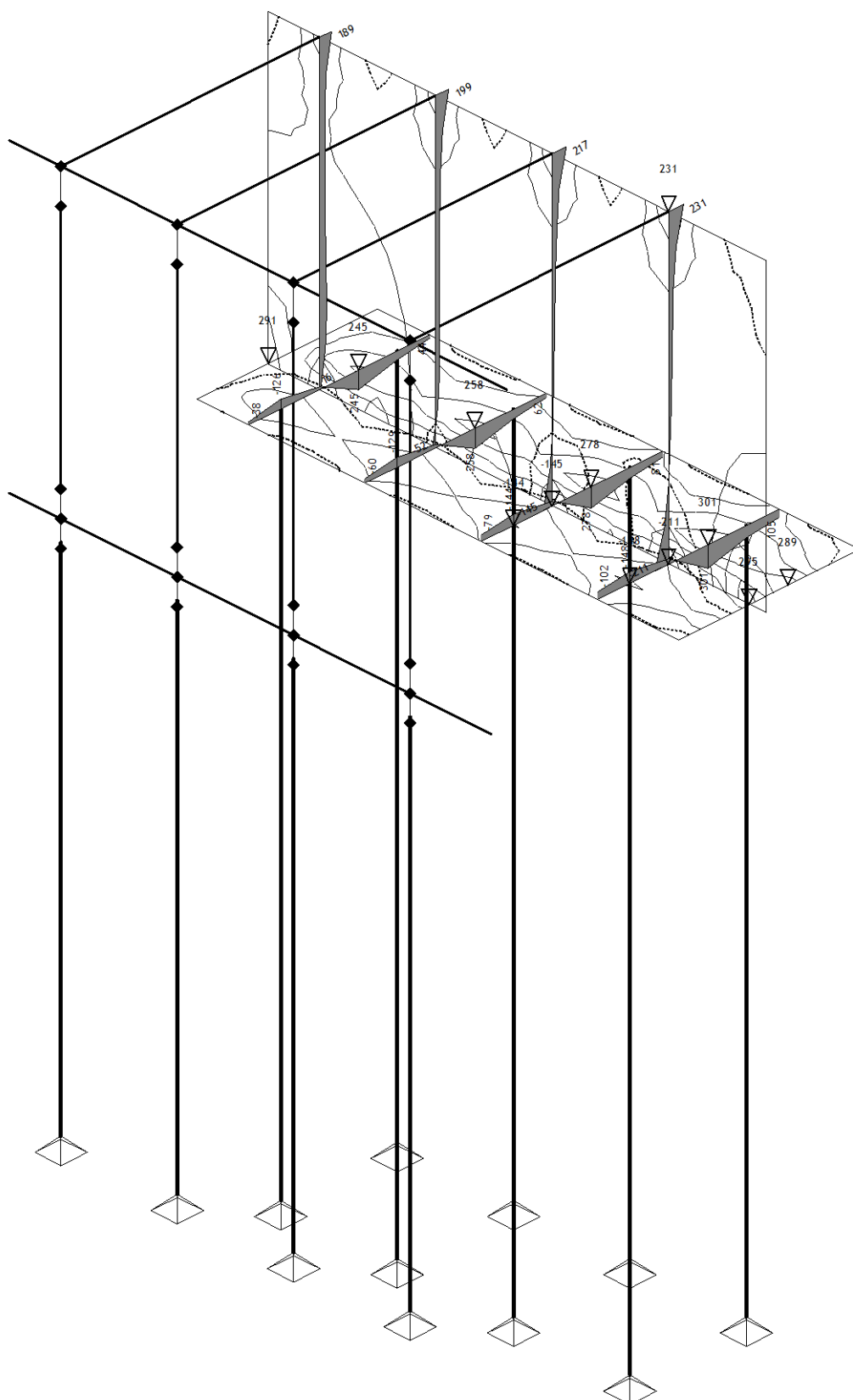
Load 2: Pritisak tla



Isometric

Slab Results: max $M_y = 678$ / min $M_y = -671$ kNm/m

Load 2: Pritisak tla

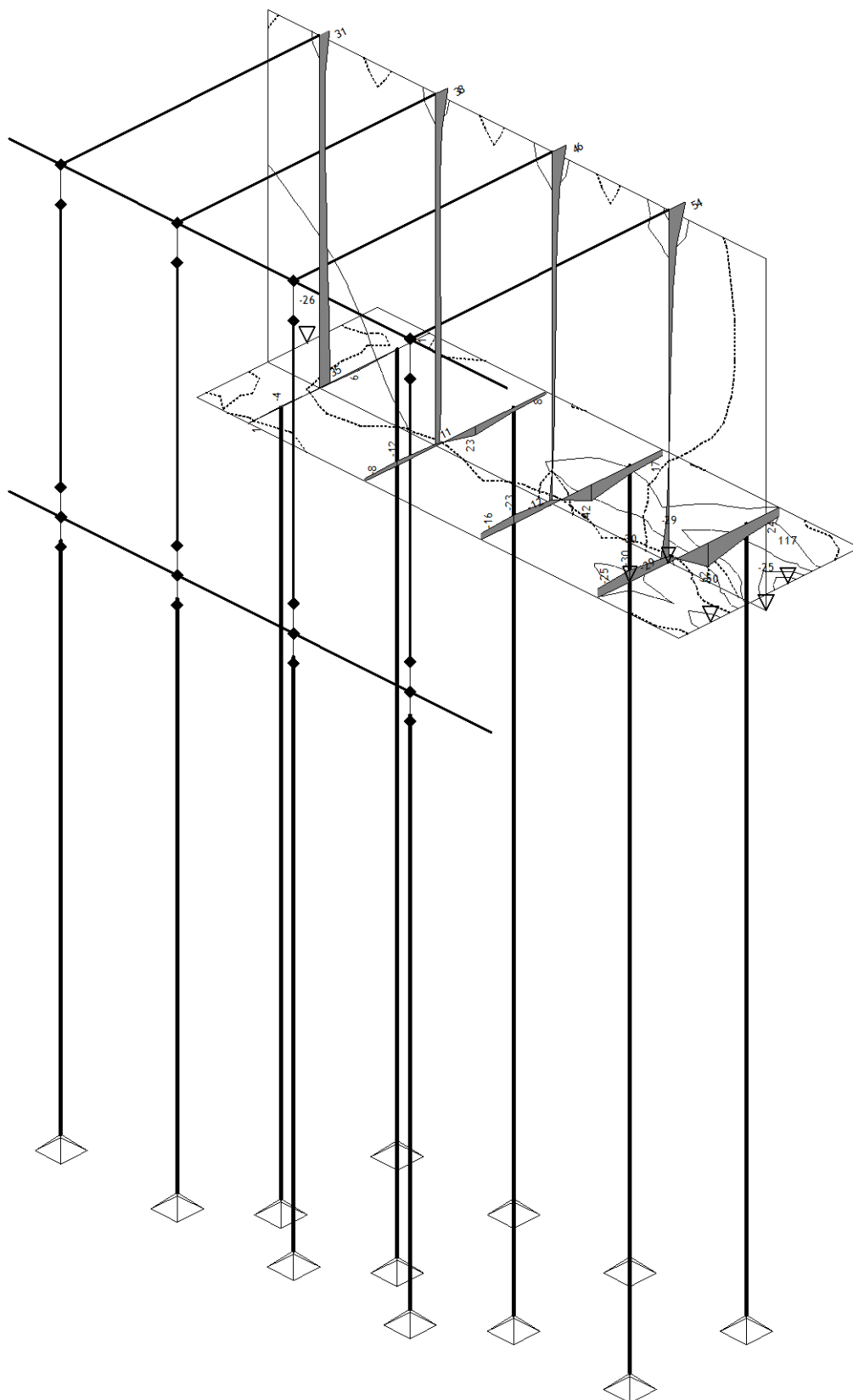


Isometric

Slab Results: max $N_y = 301$ / min $N_y = -211$ kN/m

Isometric
Slab Results: max My= 210 / min My= -157 kNm/m

Load 3: Voz na nasipu

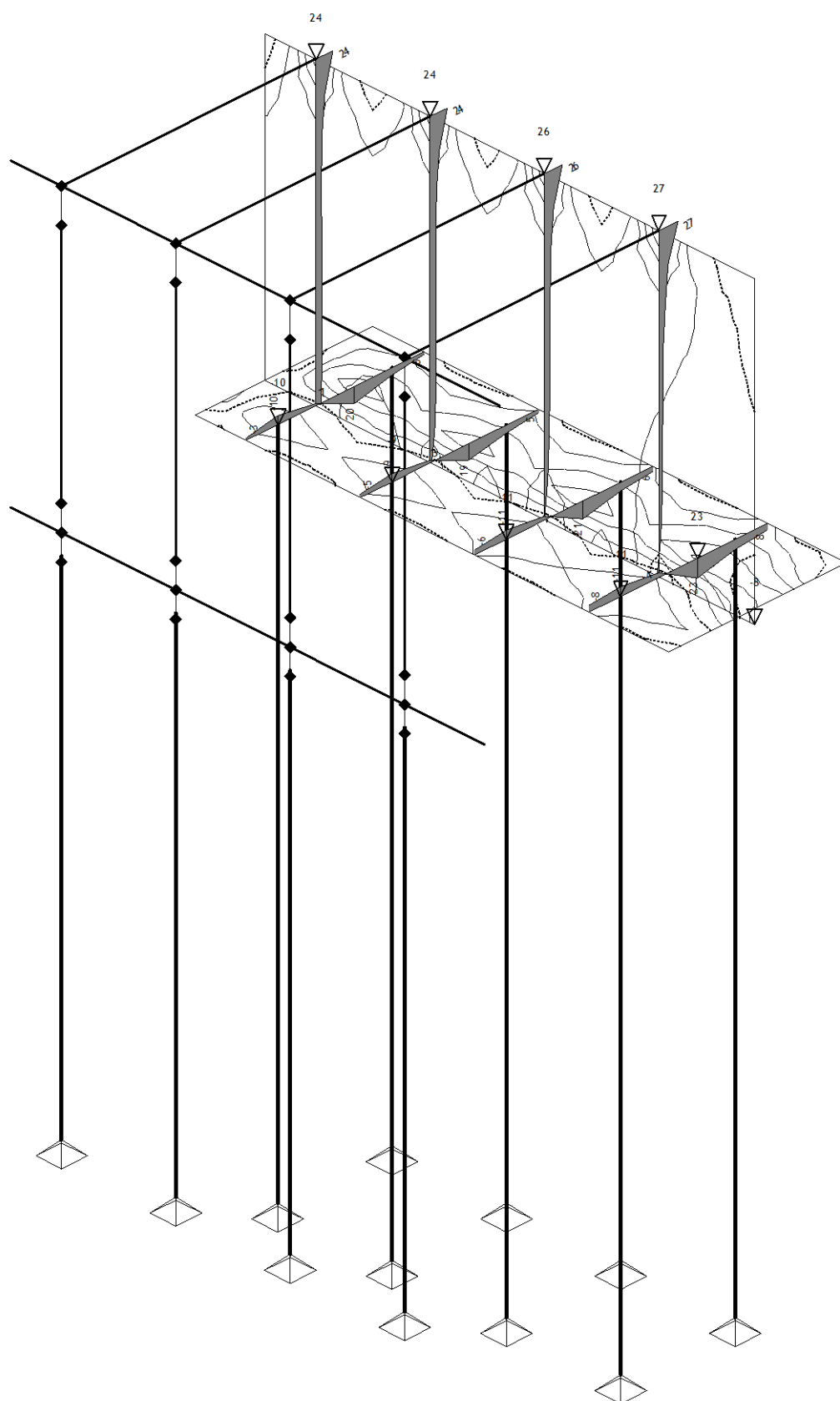


Isometric

Slab Results: max N_y = 117 / min N_y = -50 kN/m

Isometric
Slab Results: max $M_y = 93$ / min $M_y = -83$ kNm/m

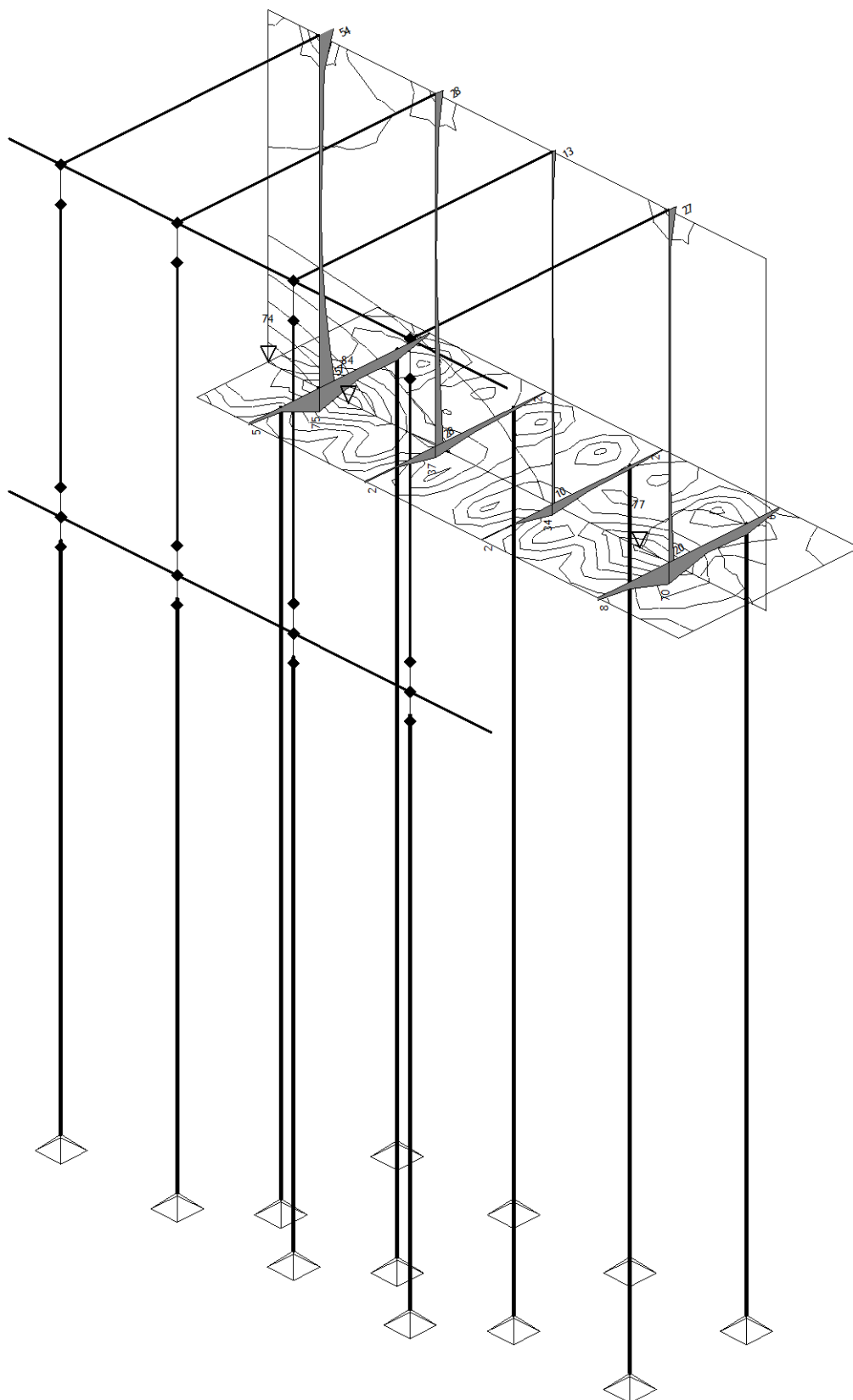
Load 4: Seizmicki pritisak tla



Isometric

Slab Results: max Ny= 27 / min Ny= -11 kN/m

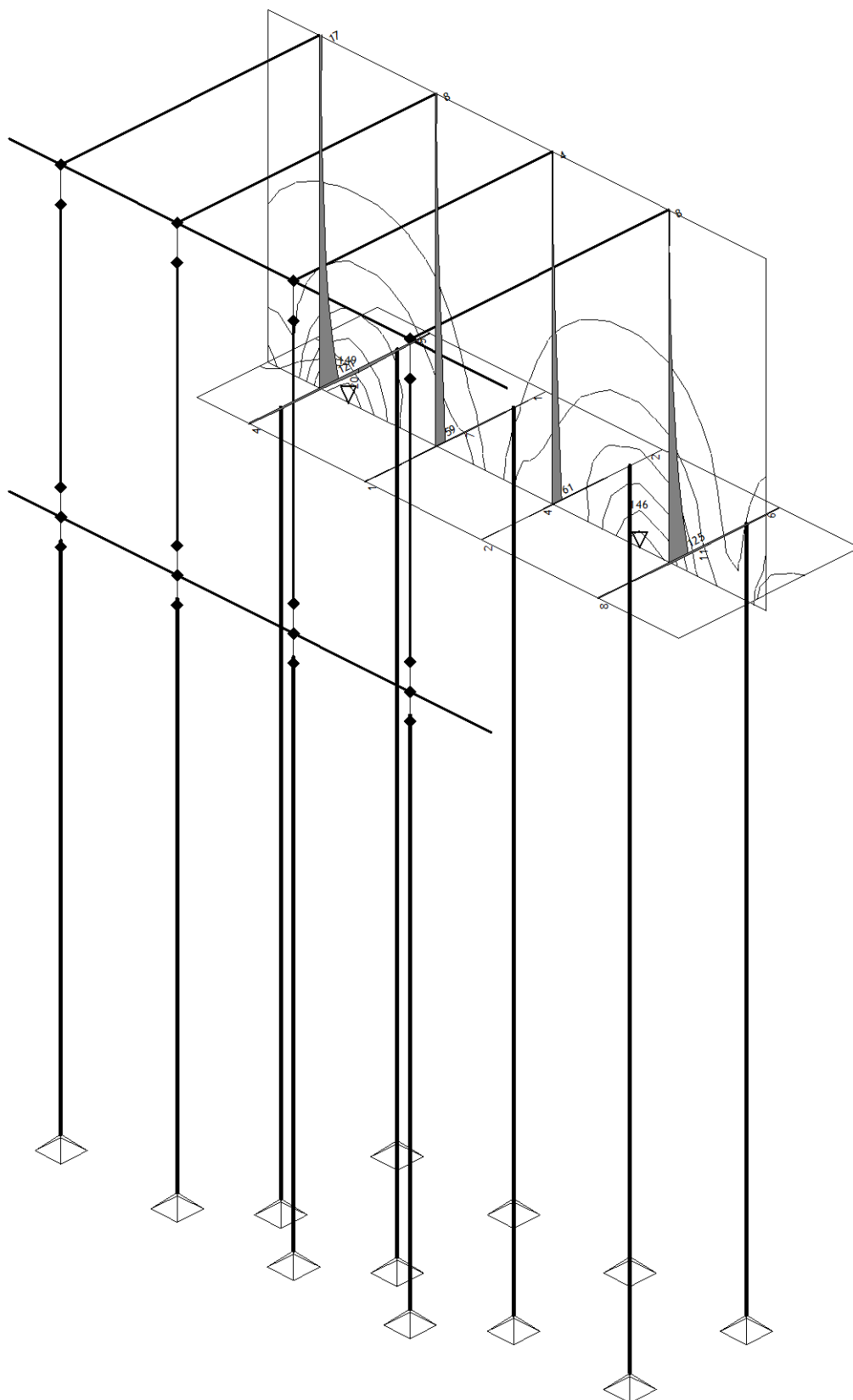
Load 5: Sx



Isometric

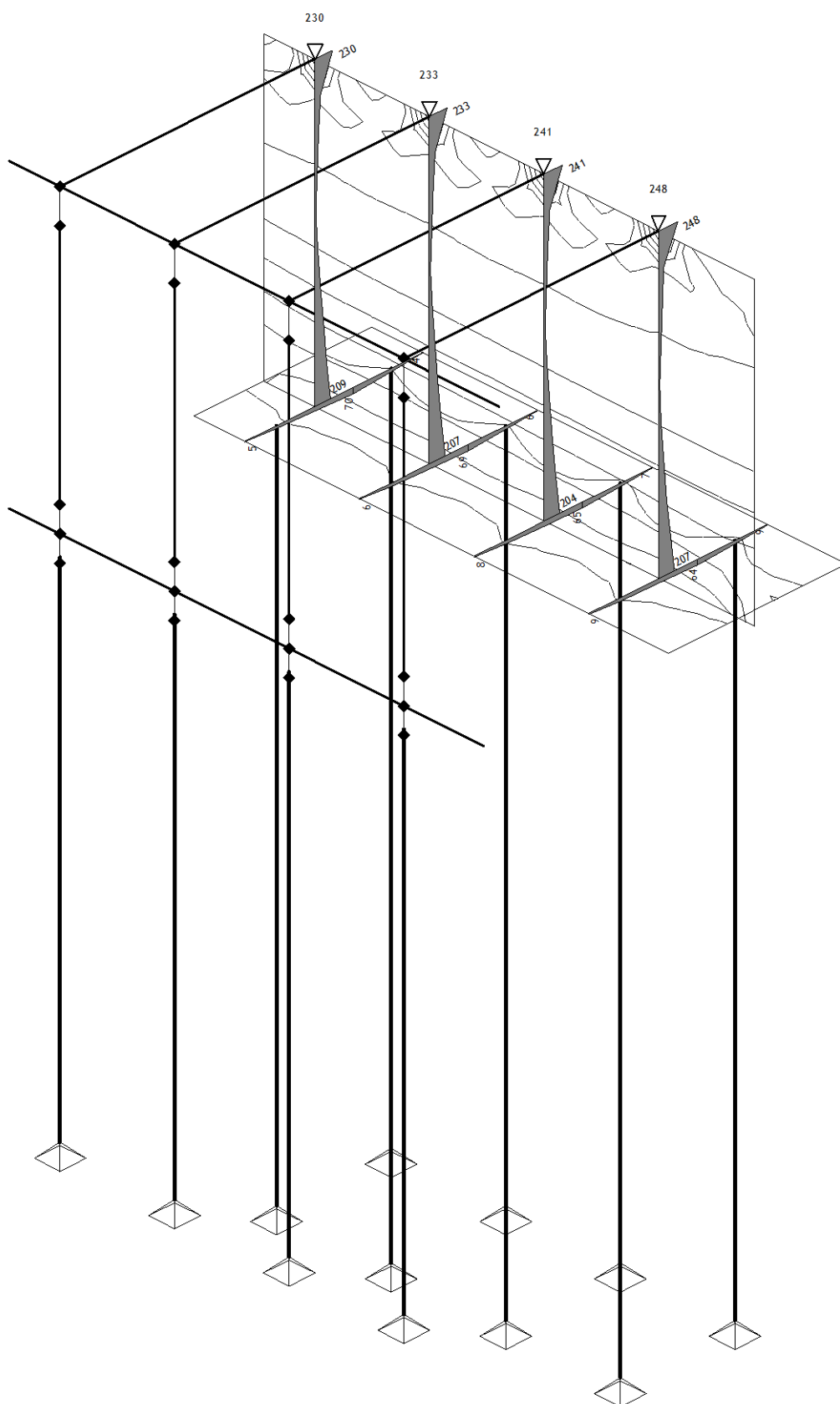
Slab Results: max $M_y = 84$ / min $M_y = 0$ kNm/m

Load 5: Sx



Isometric
Slab Results: max Ny= 149 / min Ny= 0 kN/m

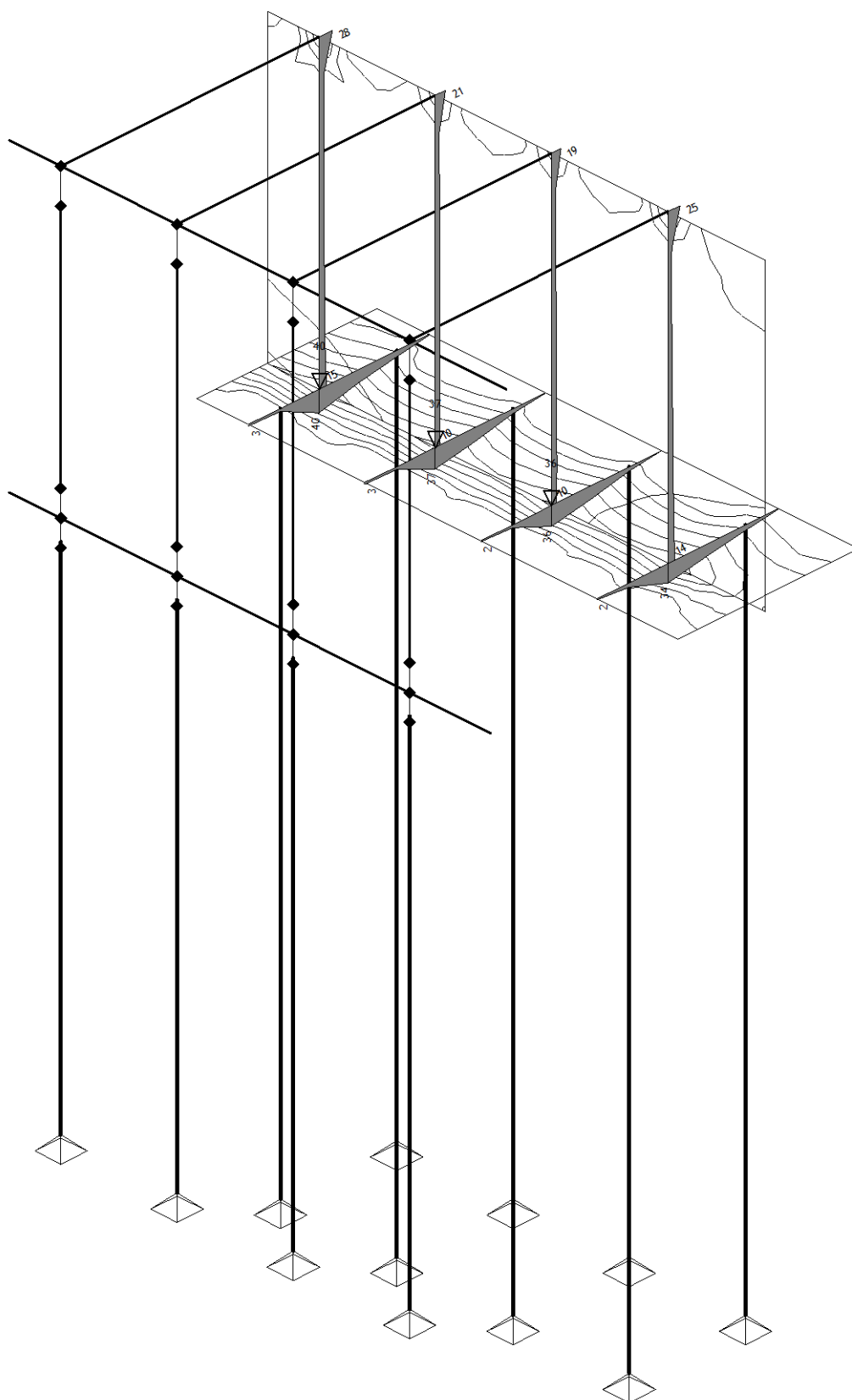
Load 6: Sy



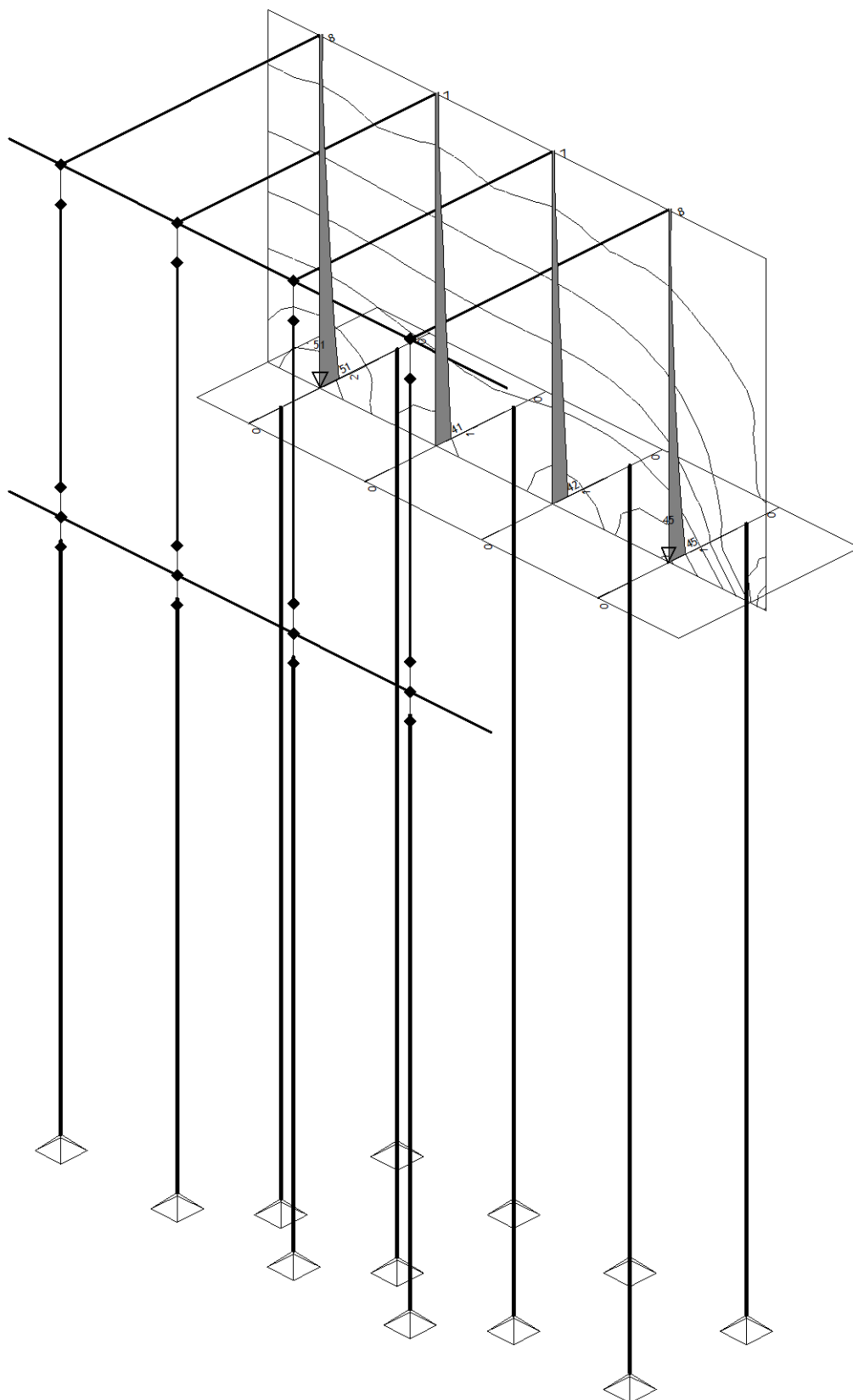
[illegible]

Isometric
Slab Results: max Ny= 71 / min Ny= 1 kN/m

Load 7: Sz



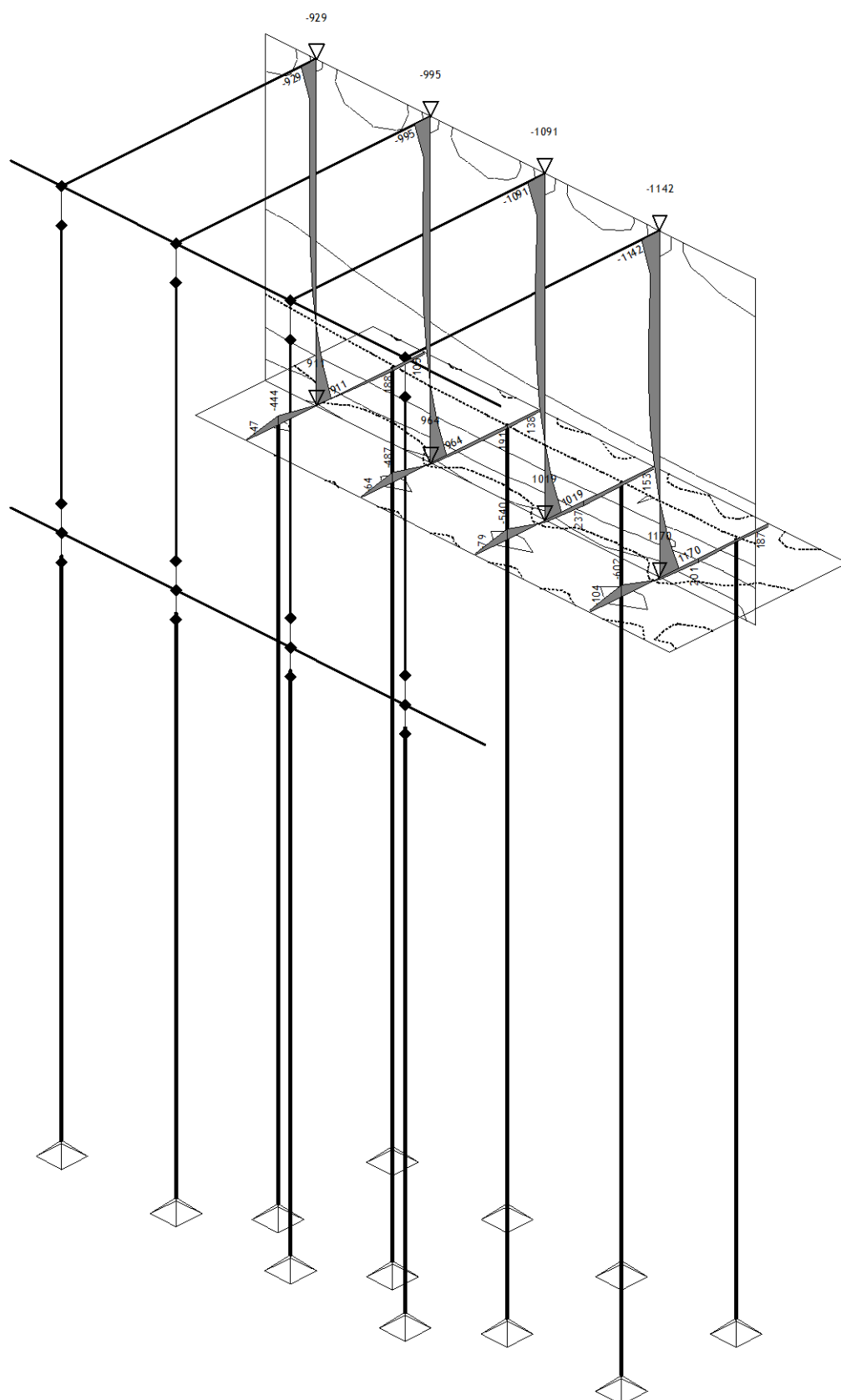
Load 7: Sz



Isometric

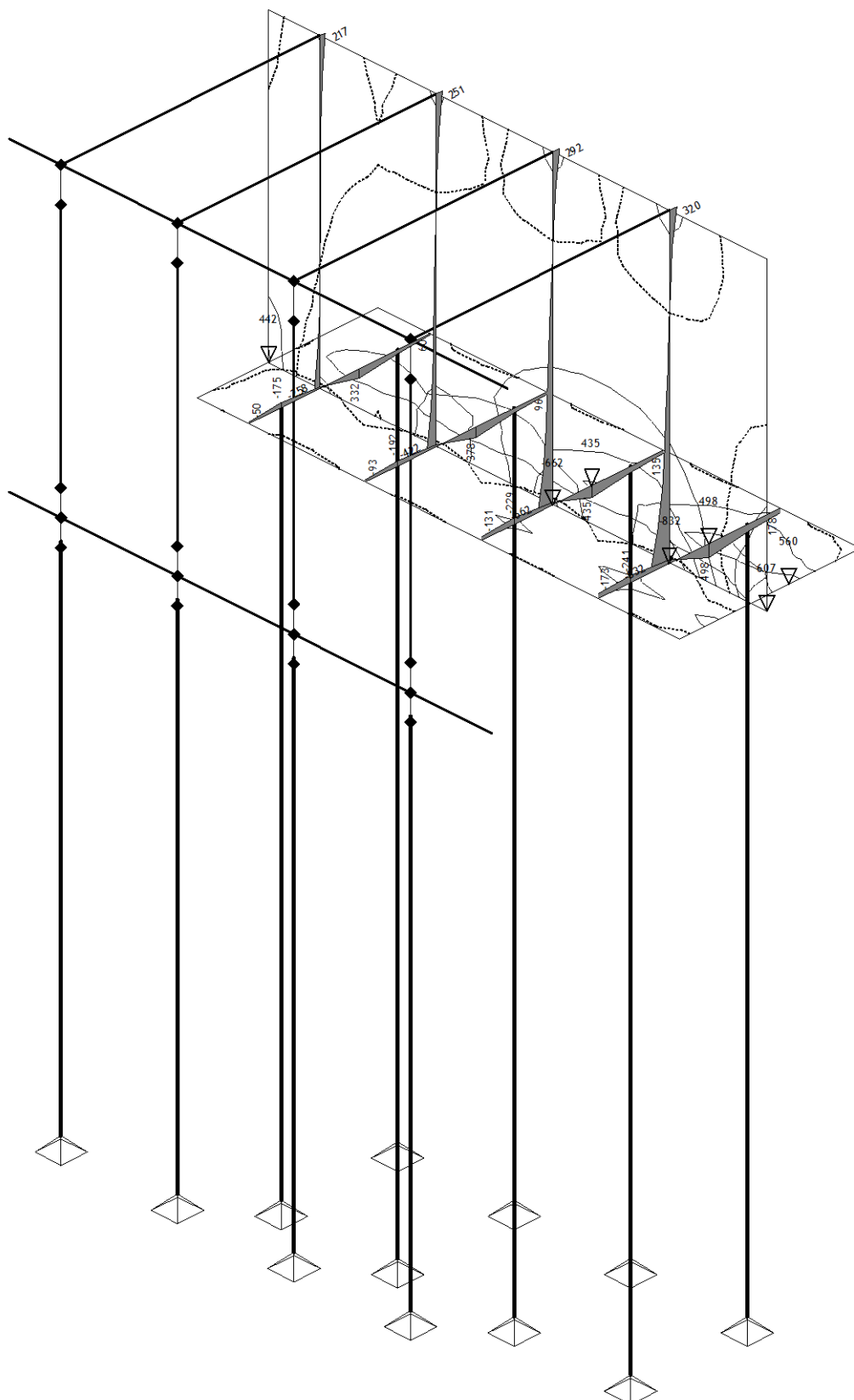
Slab Results: max $N_y = 51$ / min $N_y = 0$ kN/m

Comb1
Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



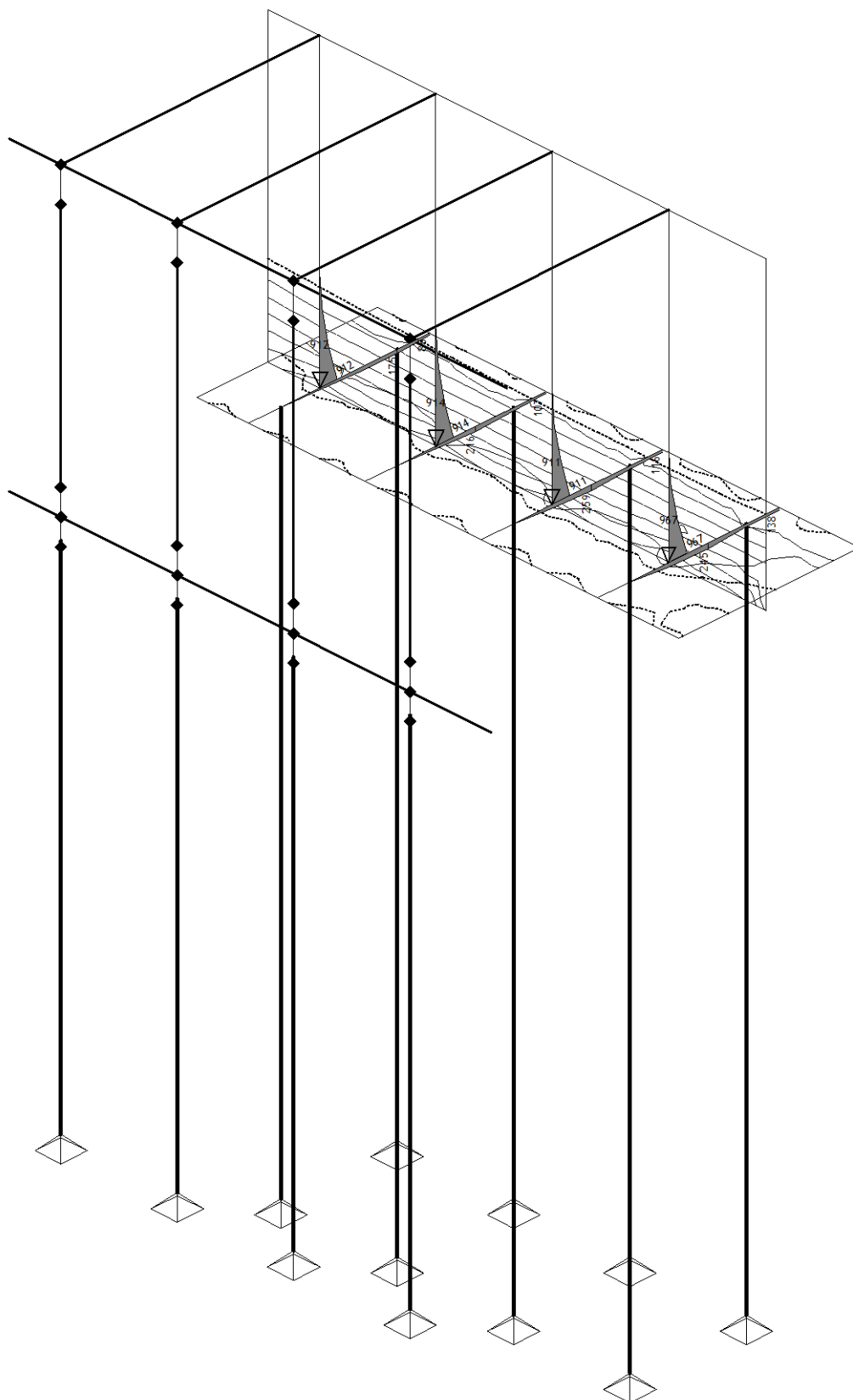
Isometric
Slab Results: max My= 1170 / min My= -1142 kNm/m

Comb1
Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII



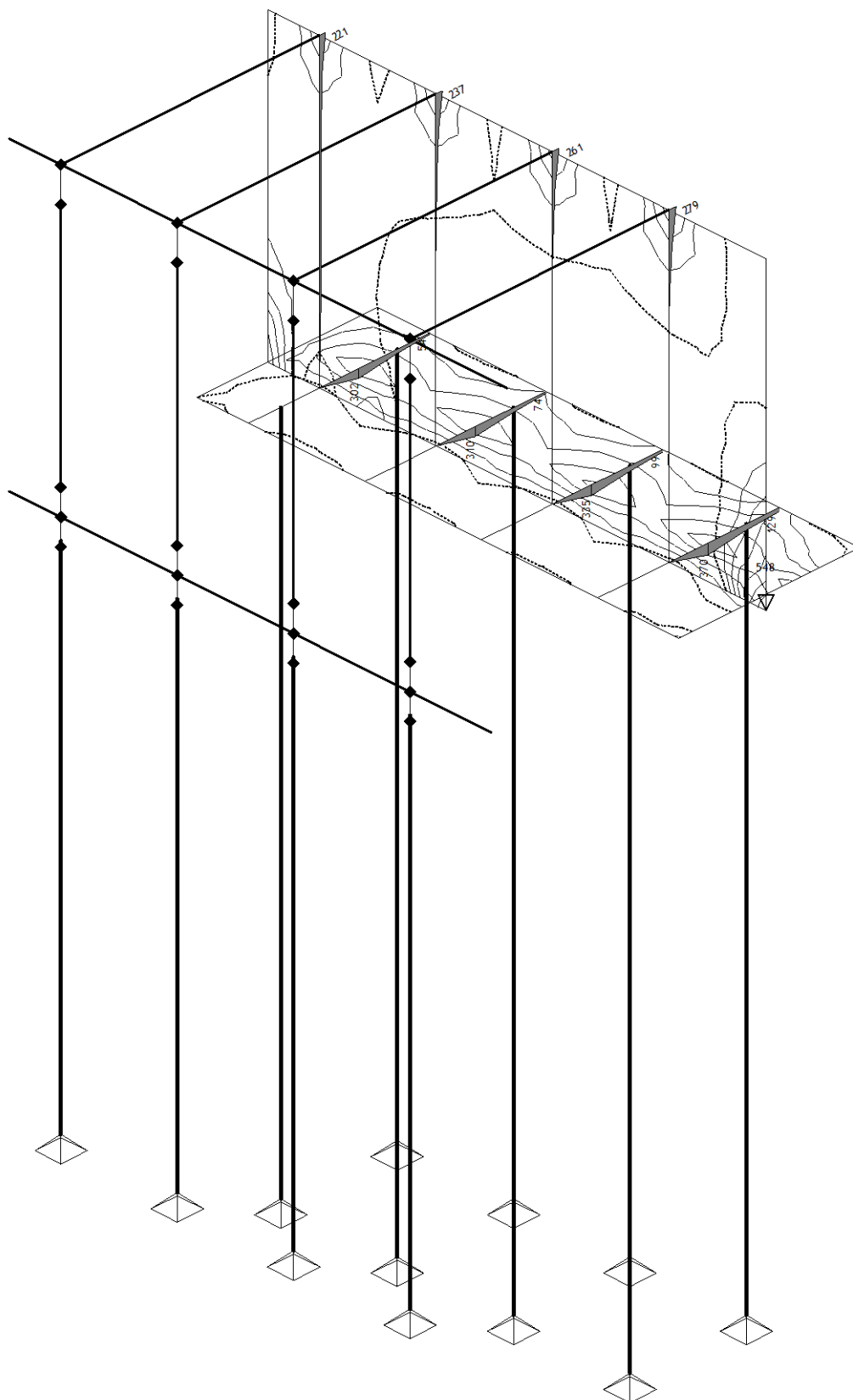
Isometric
Slab Results: max Ny= 607 / min Ny= -832 kN/m

Comb2
Load 13: [Anv] 10-12

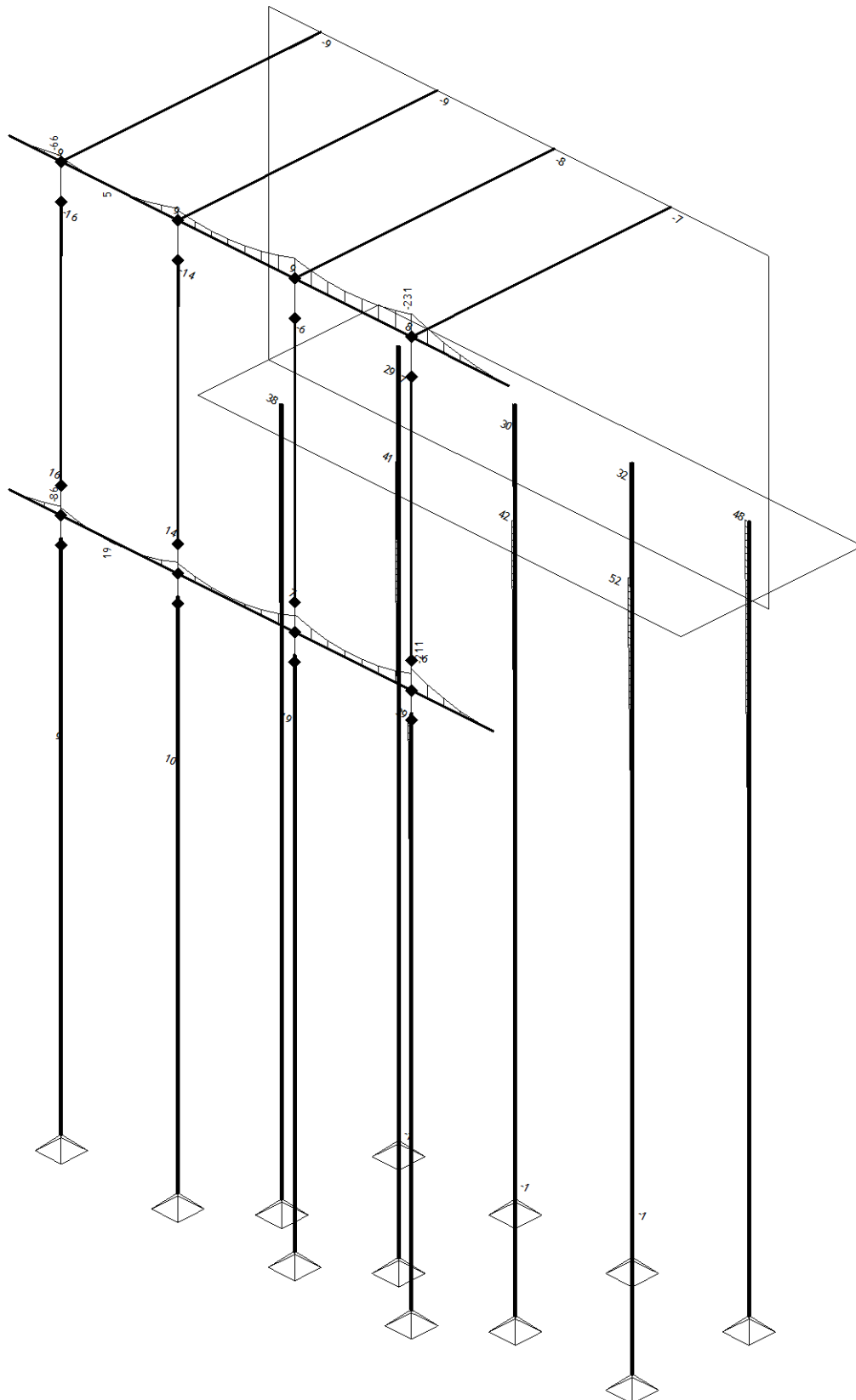


Isometric
Slab Results: max $M_y = 967$ / min $M_y = 0$ kNm/m

Comb2
Load 13: [Anv] 10-12



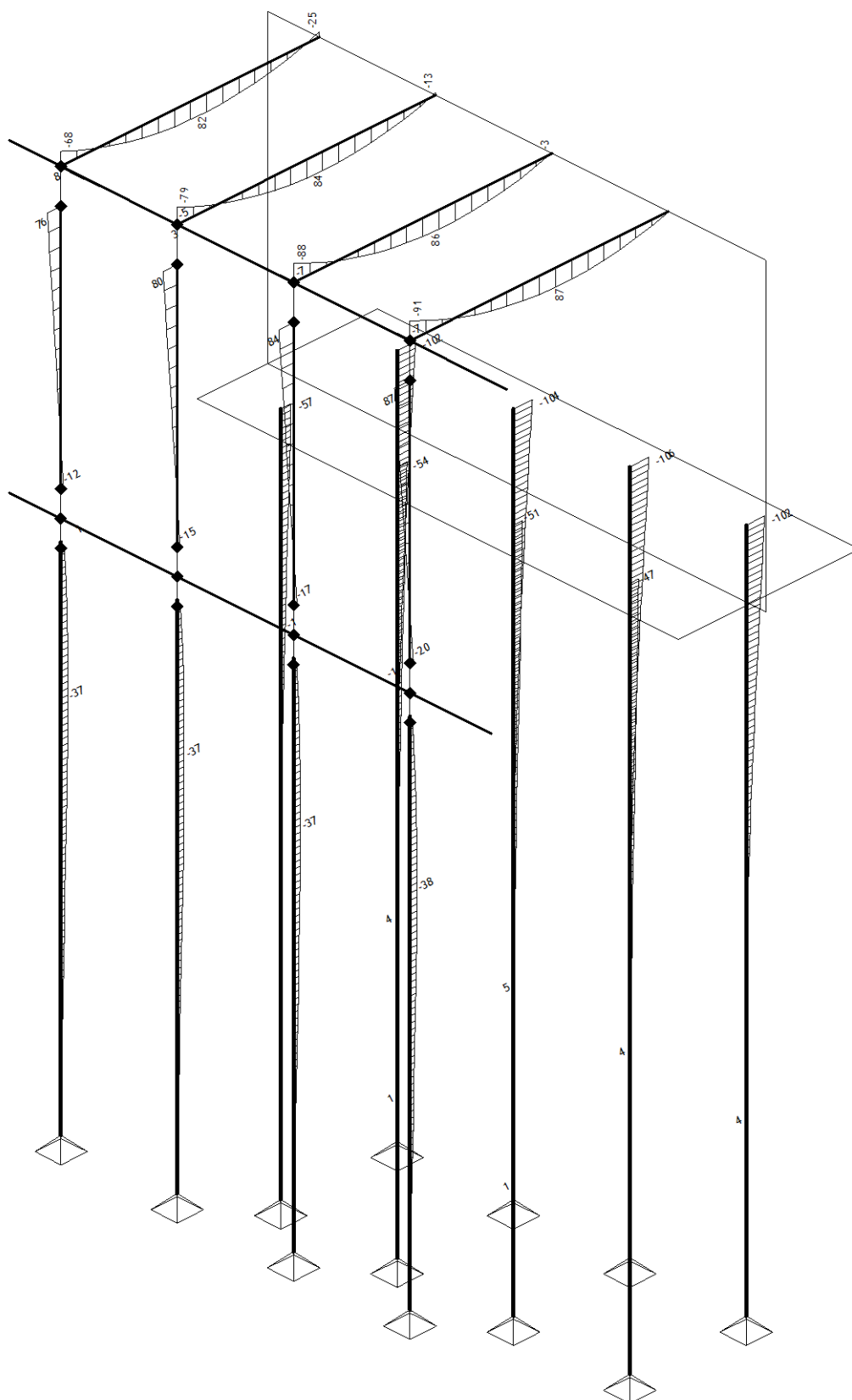
Isometric
Slab Results: max N_y = 548 / min N_y = 0 kN/m

[illegible]

Isometric

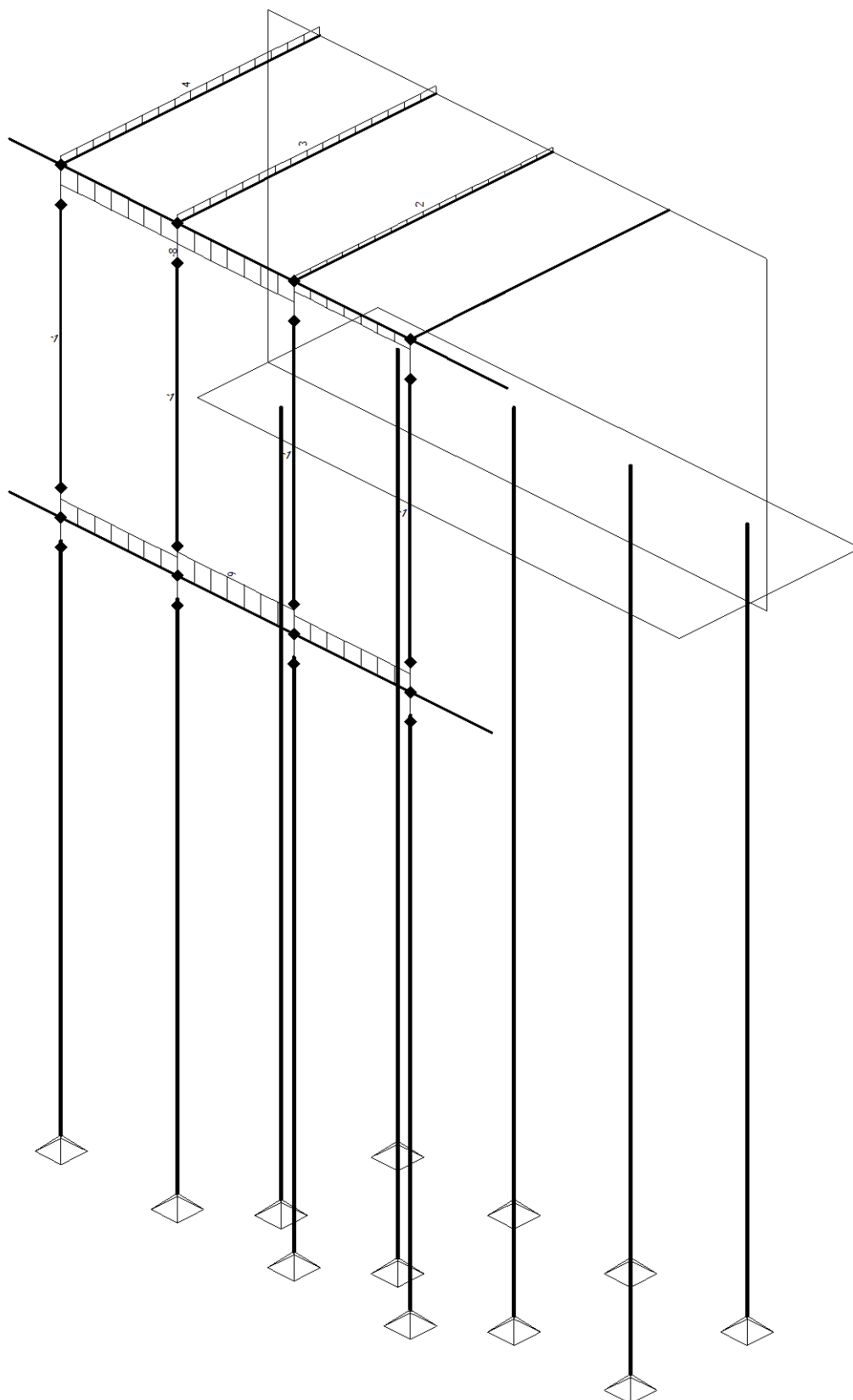
Beam Results: max M3= 52 / min M3= -231 kNm

Load 1: Sopstvena tešina (g)



Isometric
Beam Results: max M2= 87 / min M2= -106 kNm

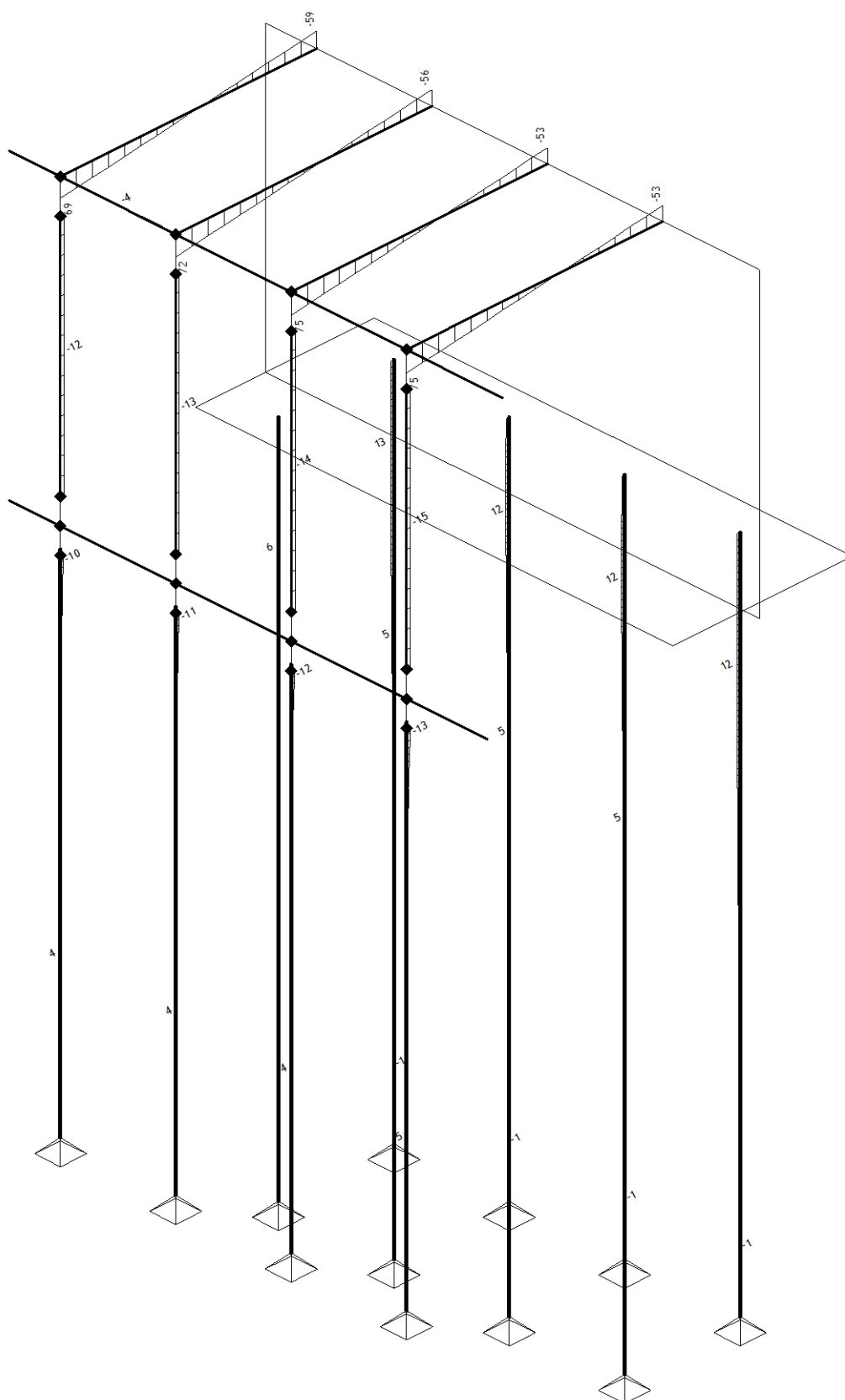
Load 1: Sopstvena tešina (g)



Isometric

Beam Results: max M1= 9 / min M1= -8 kNm

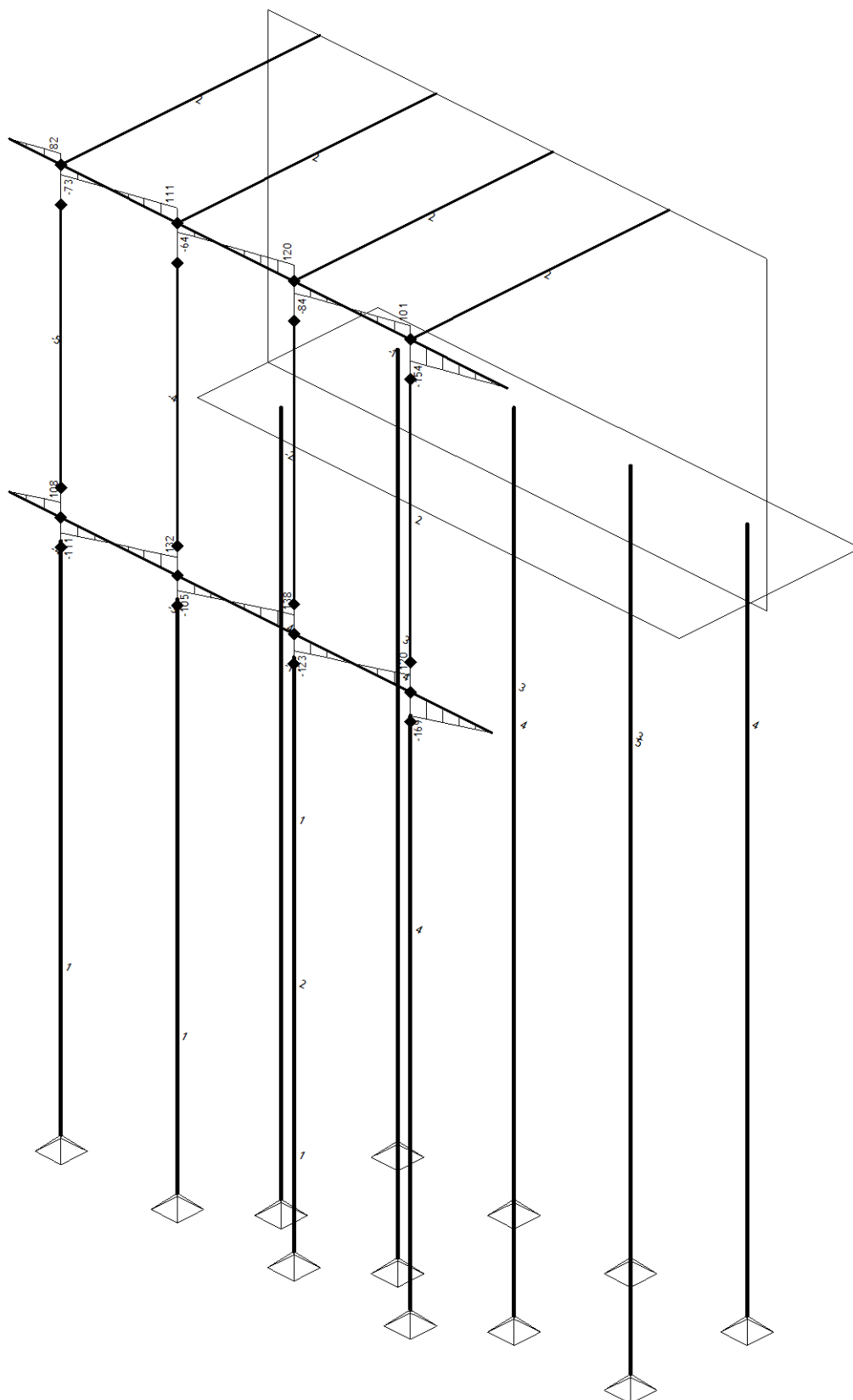
Load 1: Sopstvena tešina (g)



Isometric

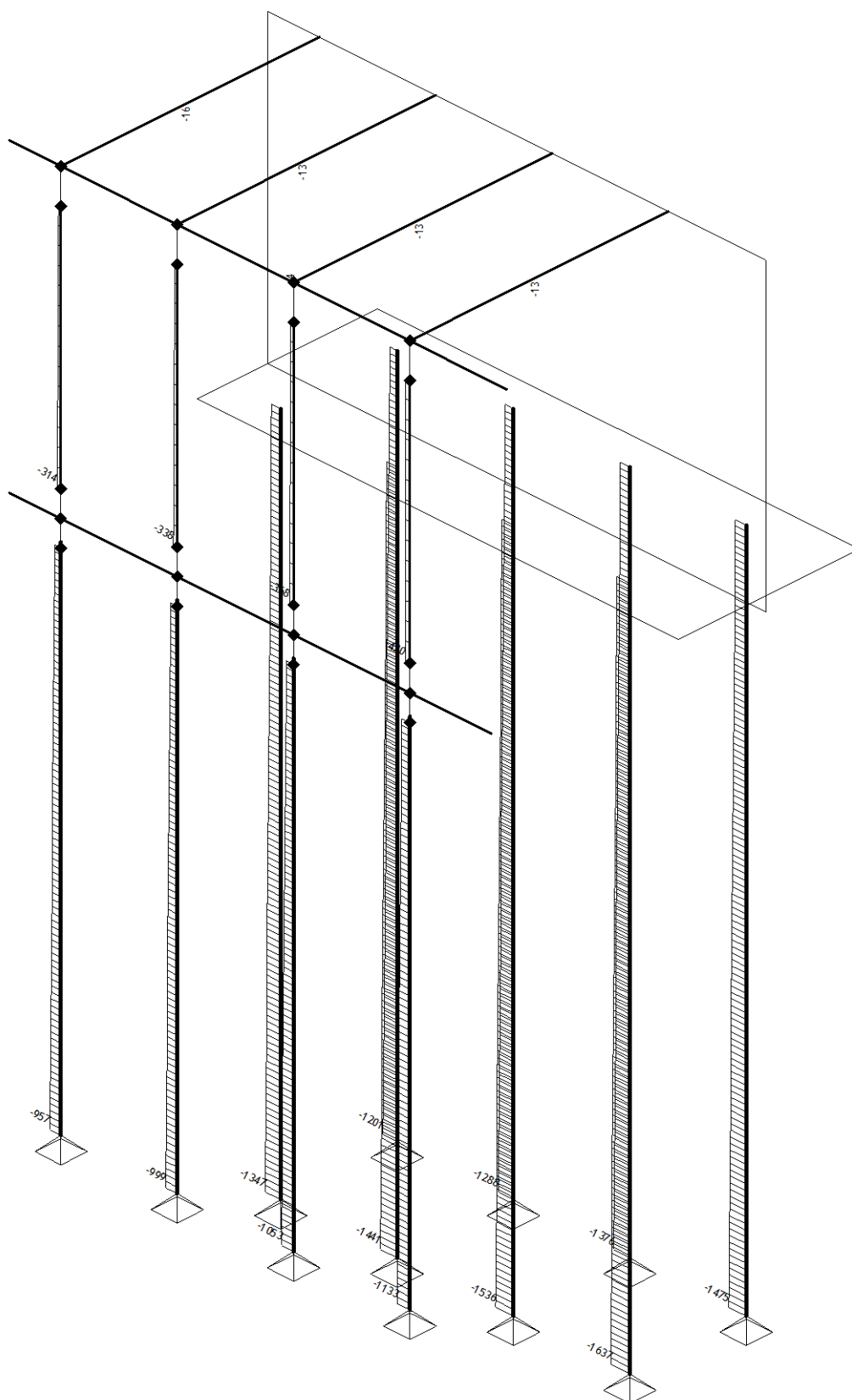
Beam Results: max V3= 75 / min V3= -59 kN

Load 1: Sopstvena tešina (g)



Isometric
Beam Results: max V2= 138 / min V2= -169 kN

Load 1: Sopstvena tešina (g)

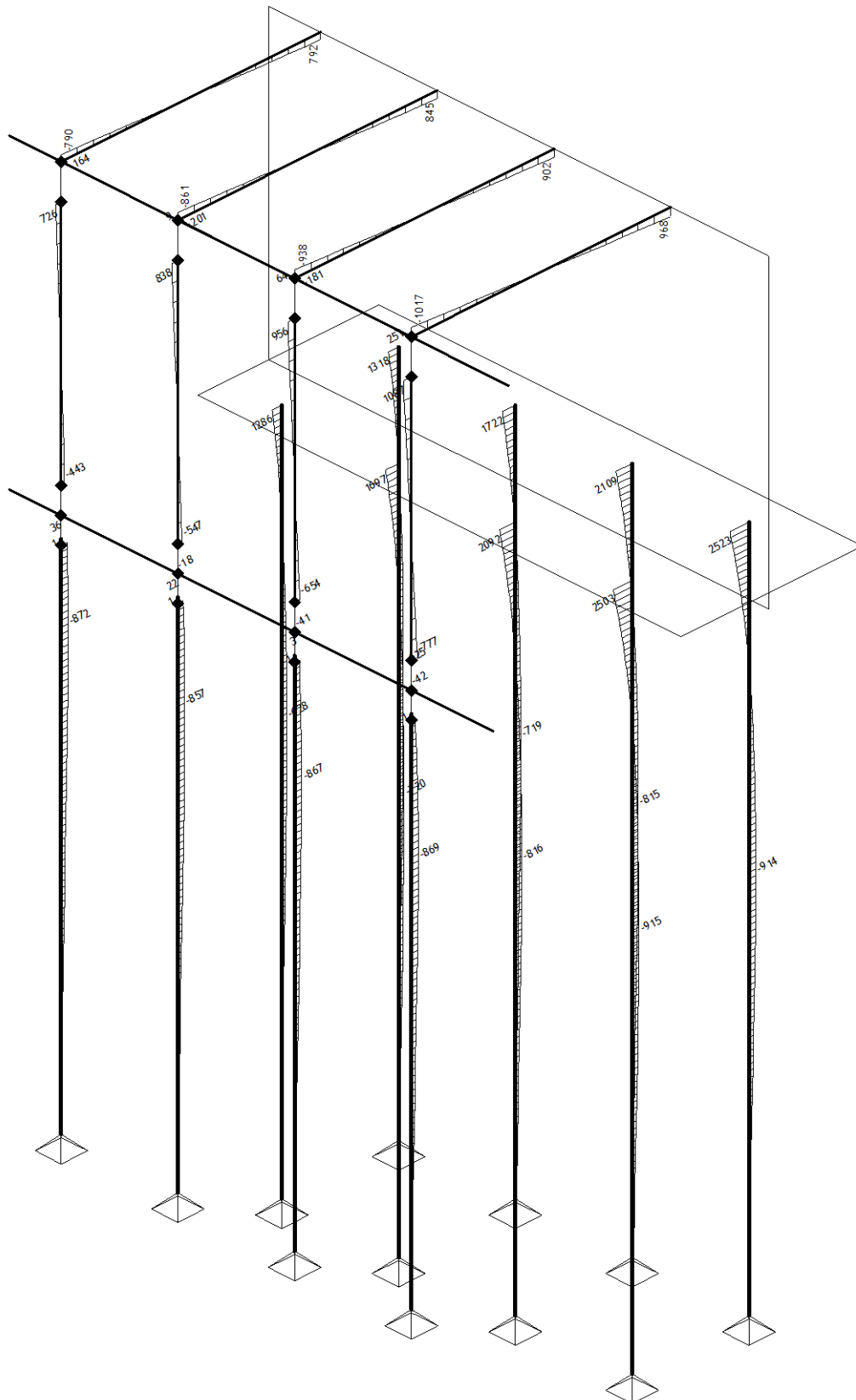


Isometric

Beam Results: max N1= 4 / min N1= -1637 kN

Isometric
Beam Results: max M3= 253 / min M3= -275 kNm

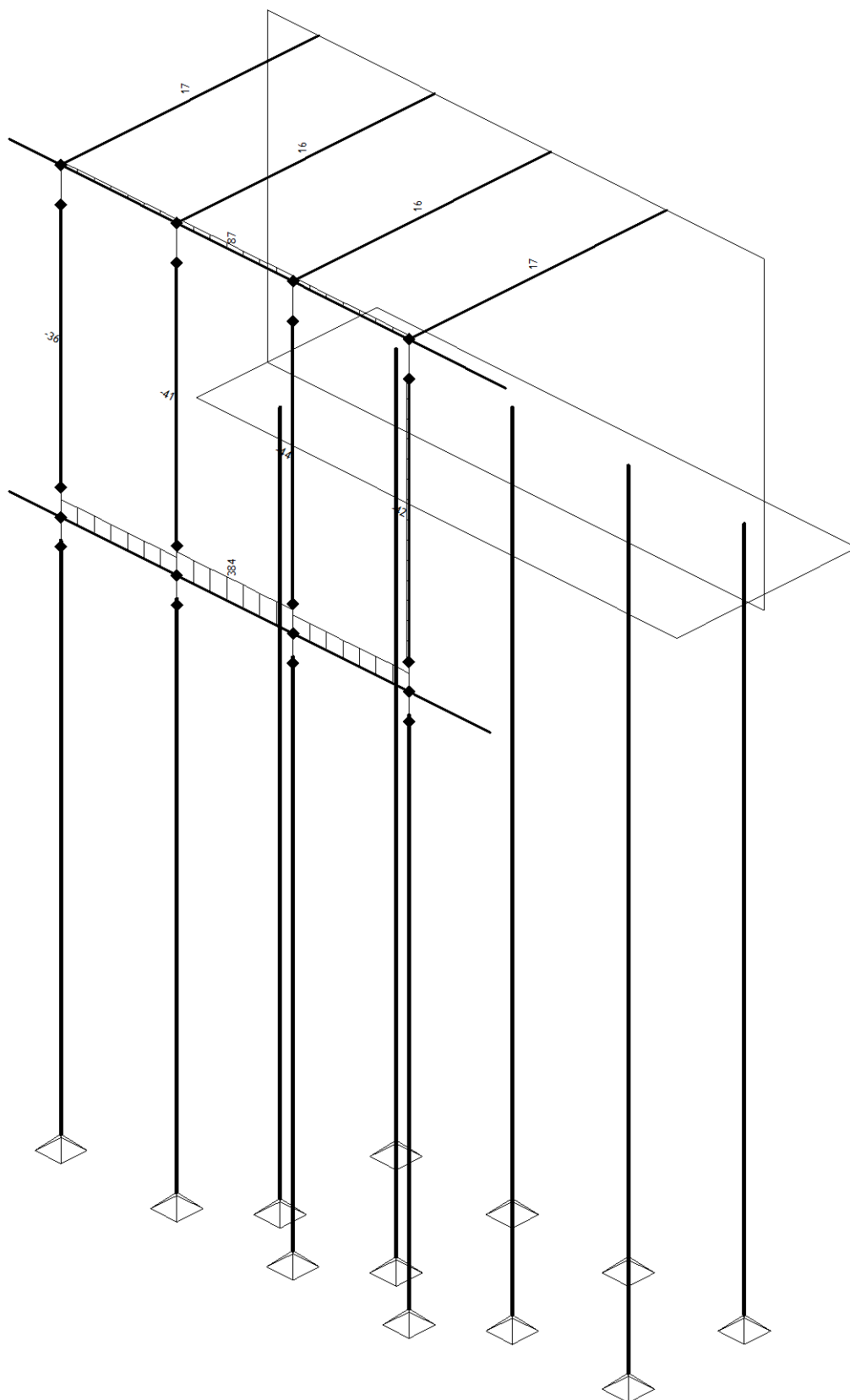
Load 2: Pritisak tla



Isometric

Beam Results: max M2= 2523 / min M2= -1017 kNm

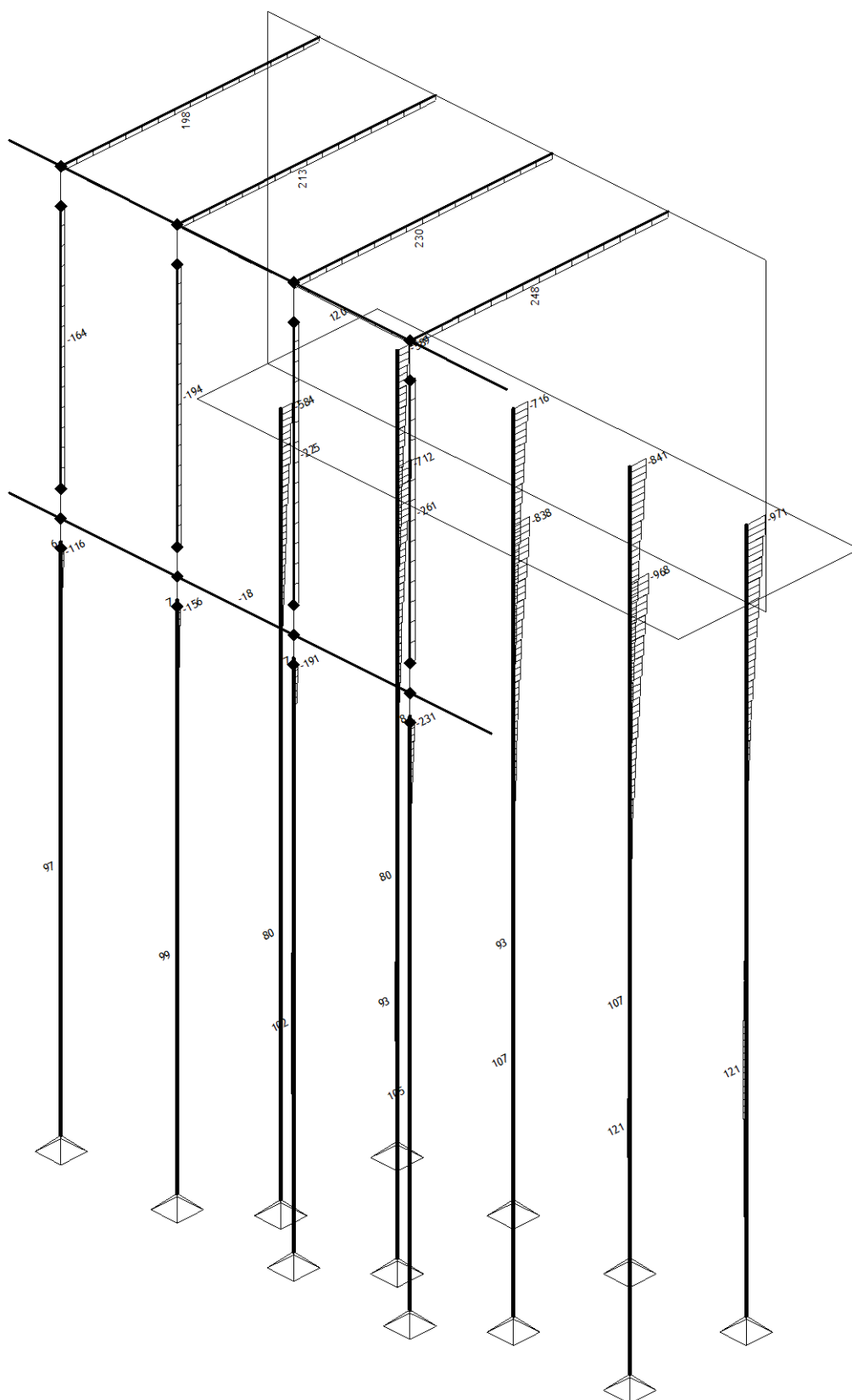
Load 2: Pritisak tla



Isometric

Beam Results: max M1= 384 / min M1= -44 kNm

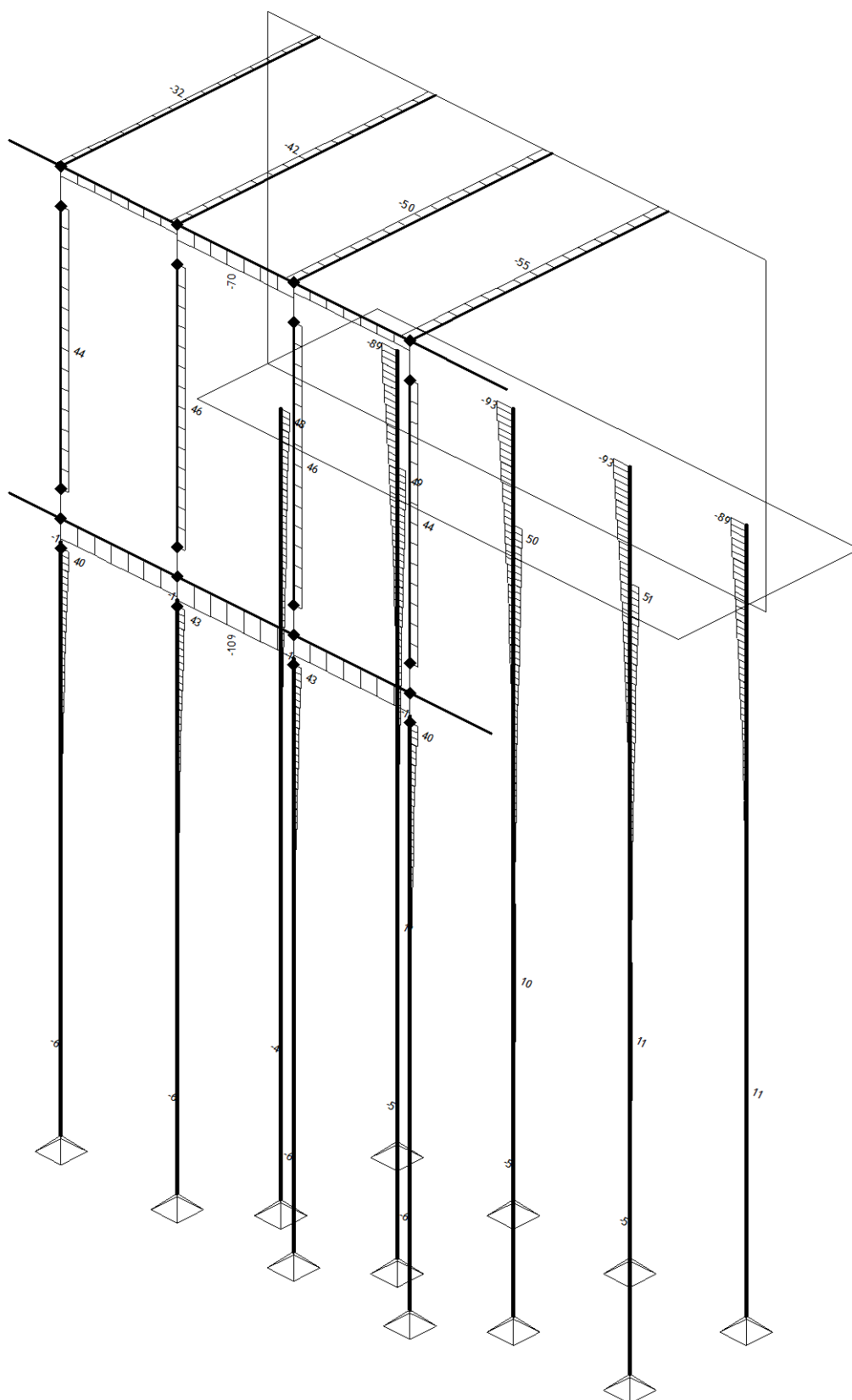
Load 2: Pritisak tla



Isometric

Beam Results: max V3= 248 / min V3= -971 kN

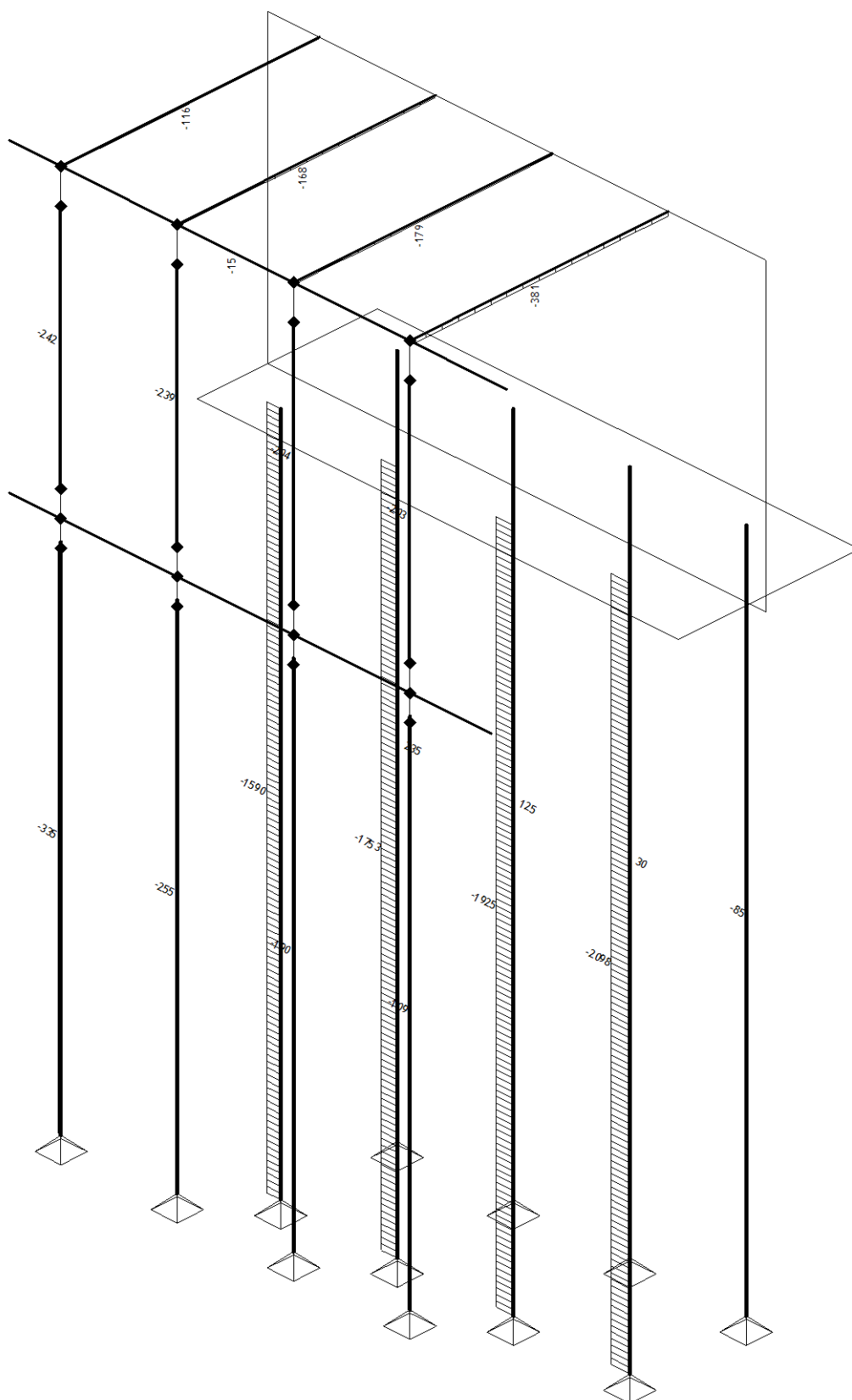
Load 2: Pritisak tla



Isometric

Beam Results: max V2= 51 / min V2= -109 kN

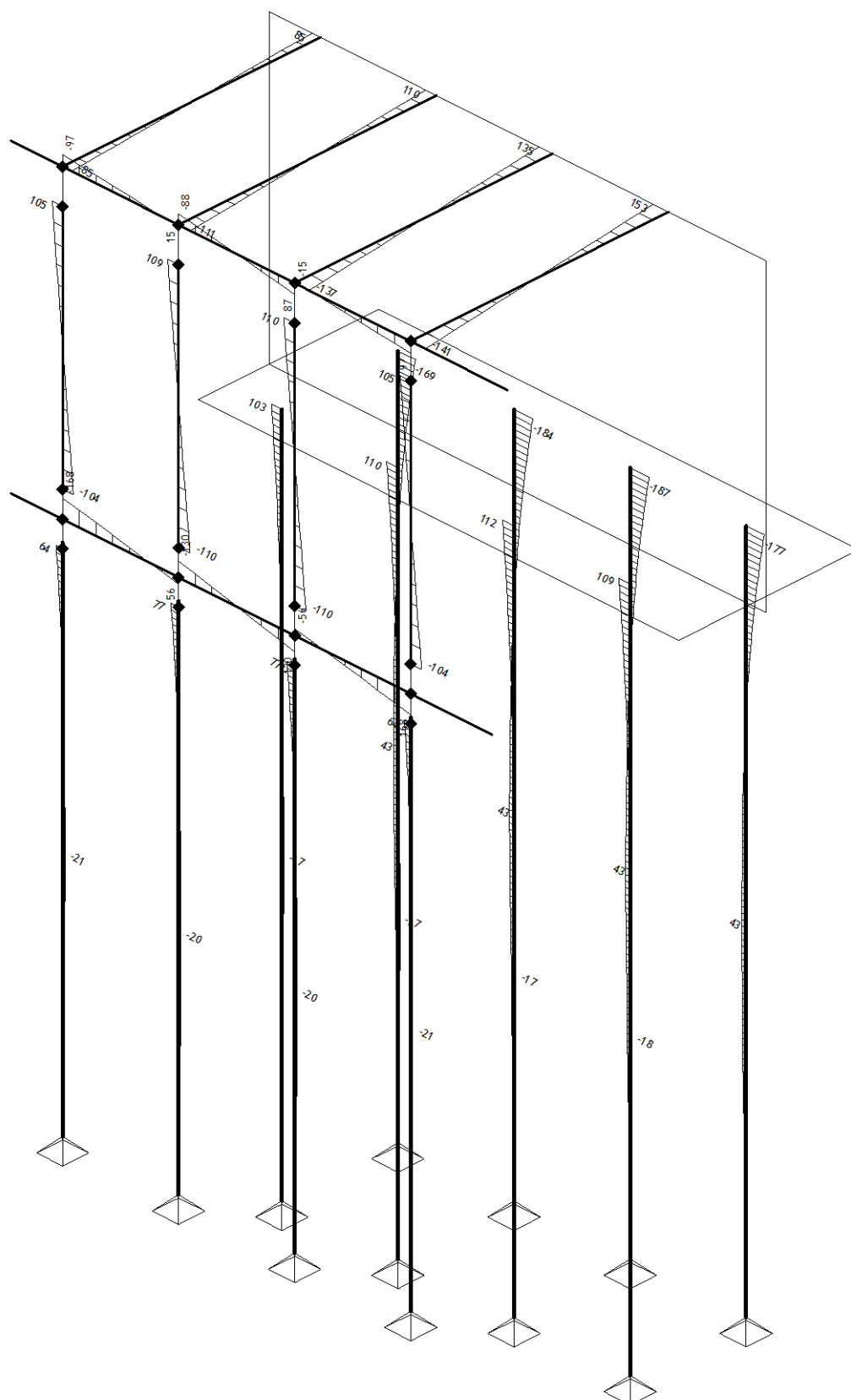
Load 2: Pritisak tla



Isometric

Beam Results: max N1= 235 / min N1= -2098 kN

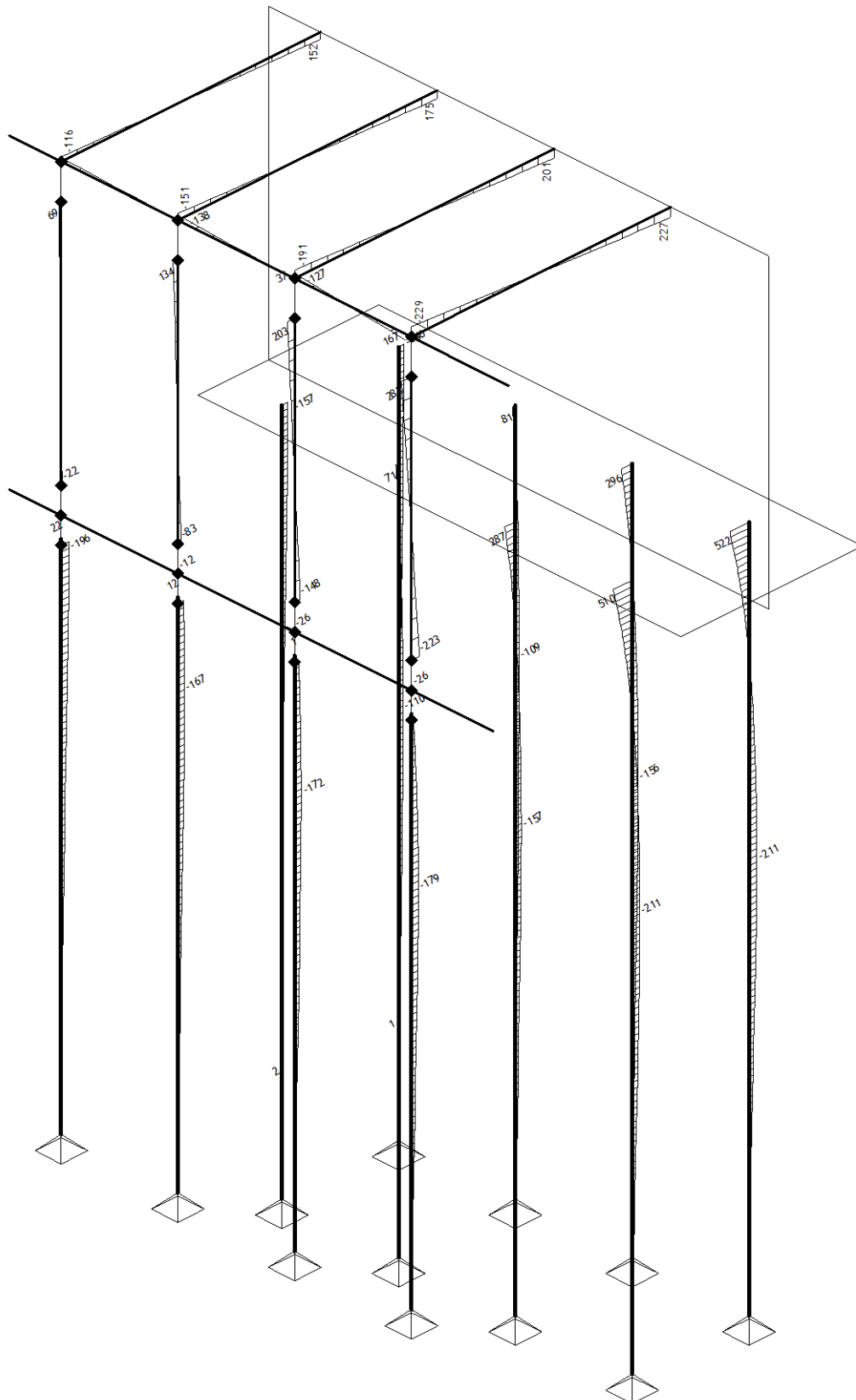
Load 3: Voz na nasipu



Isometric

Beam Results: max M3= 168 / min M3= -187 kNm

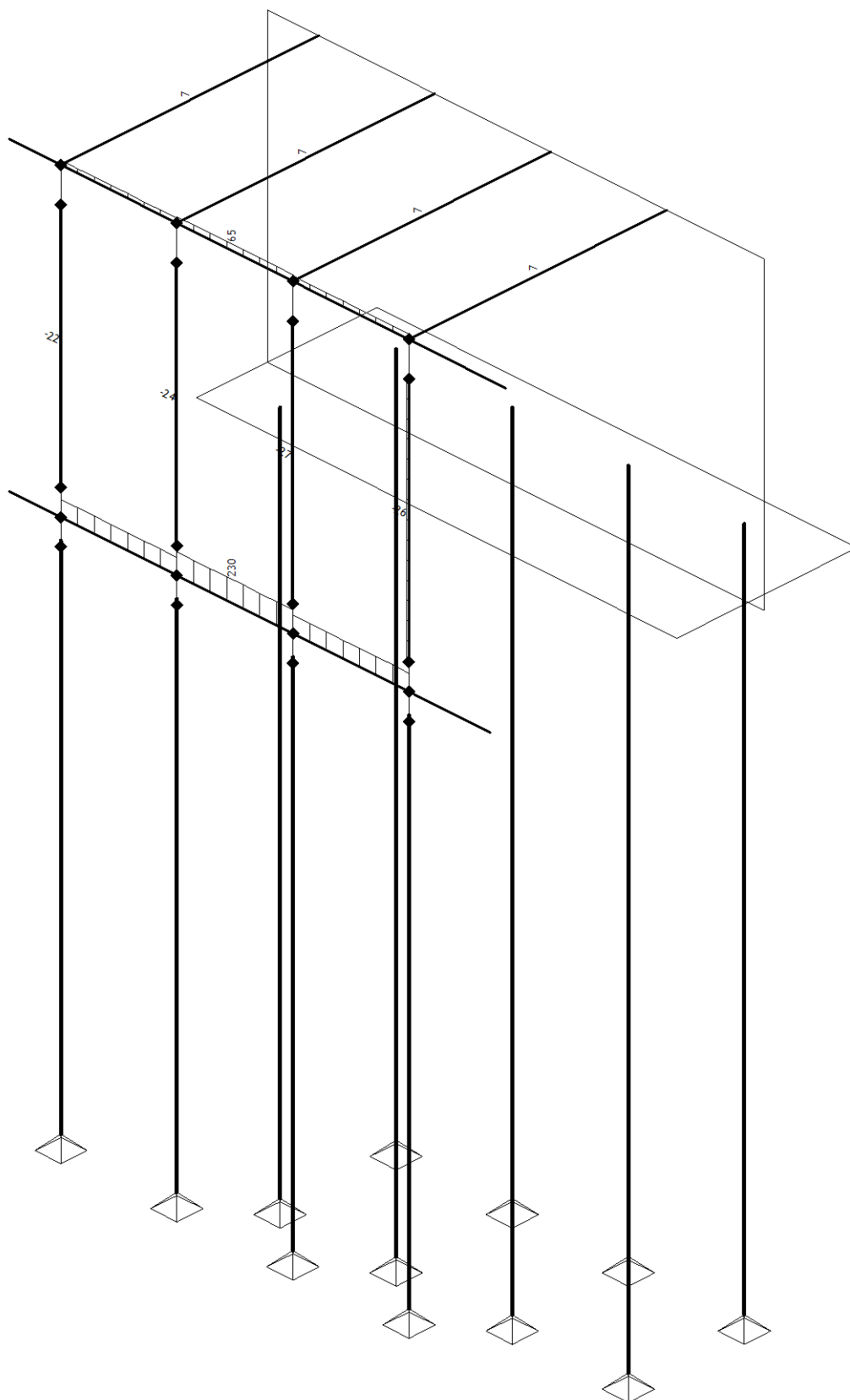
Load 3: Voz na nasipu



Isometric

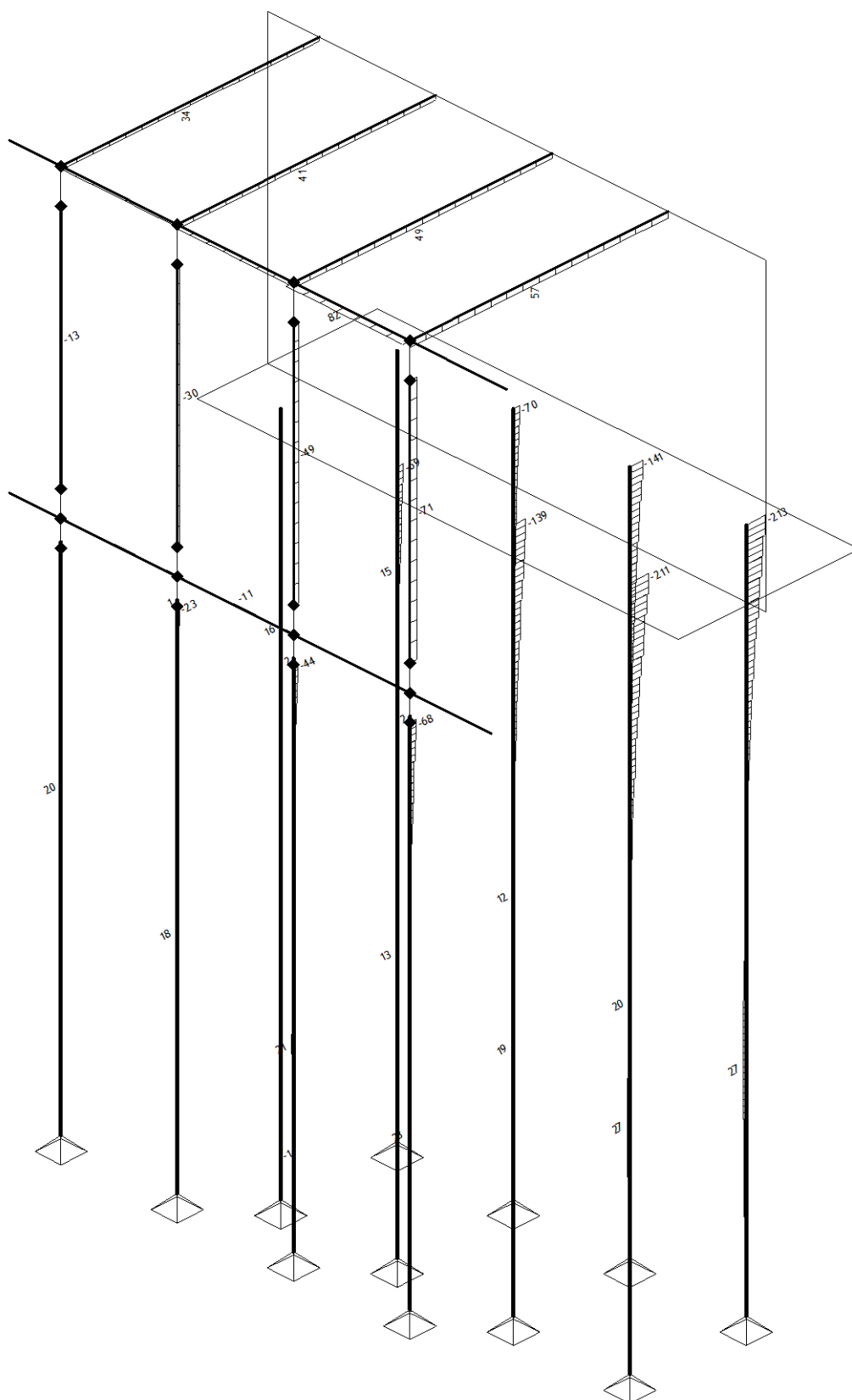
Beam Results: max M2= 522 / min M2= -229 kNm

Load 3: Voz na nasipu



Isometric
Beam Results: max M1= 230 / min M1= -27 kNm

Load 3: Voz na nasipu



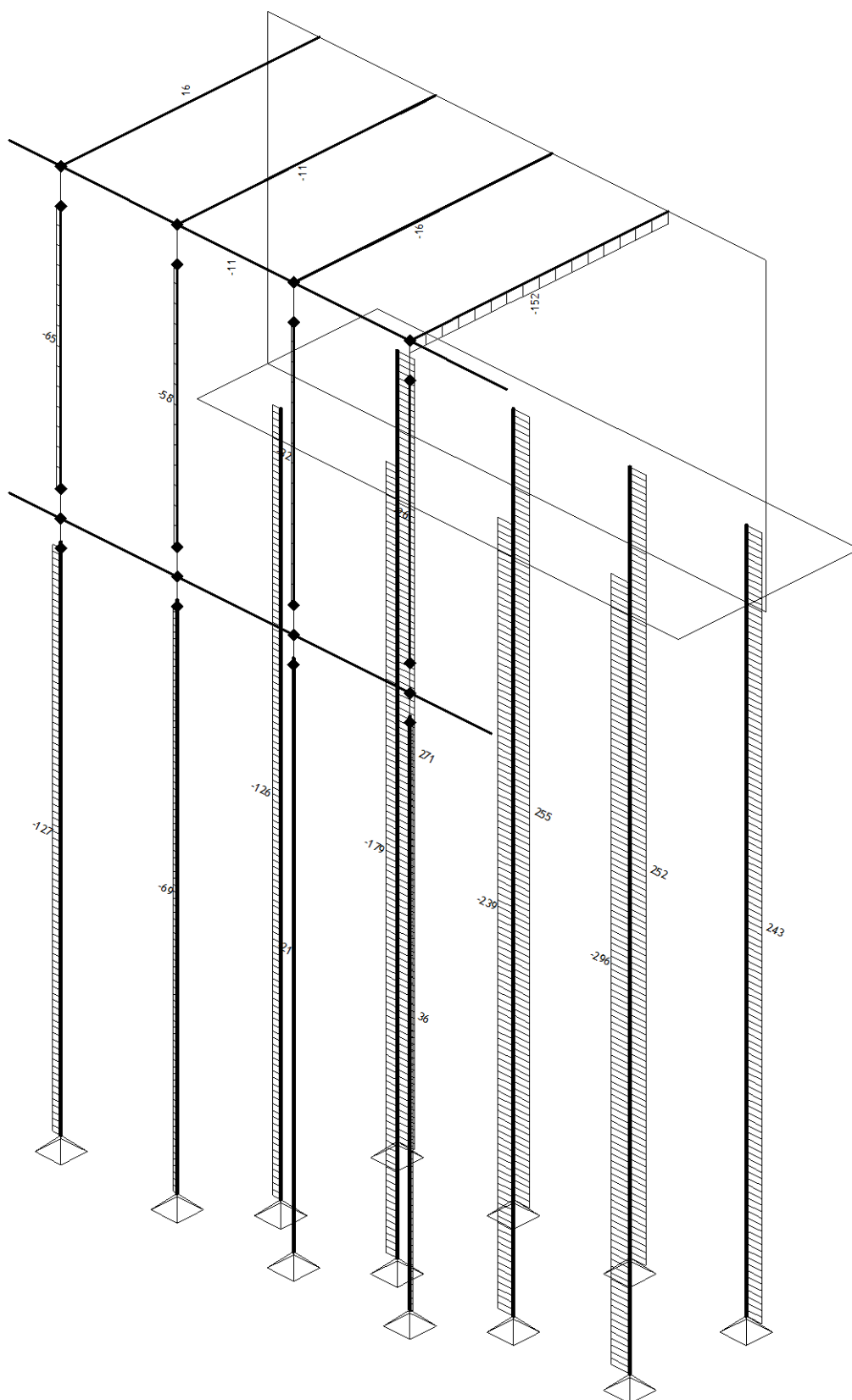
Isometric

Beam Results: max V3= 82 / min V3= -213 kN

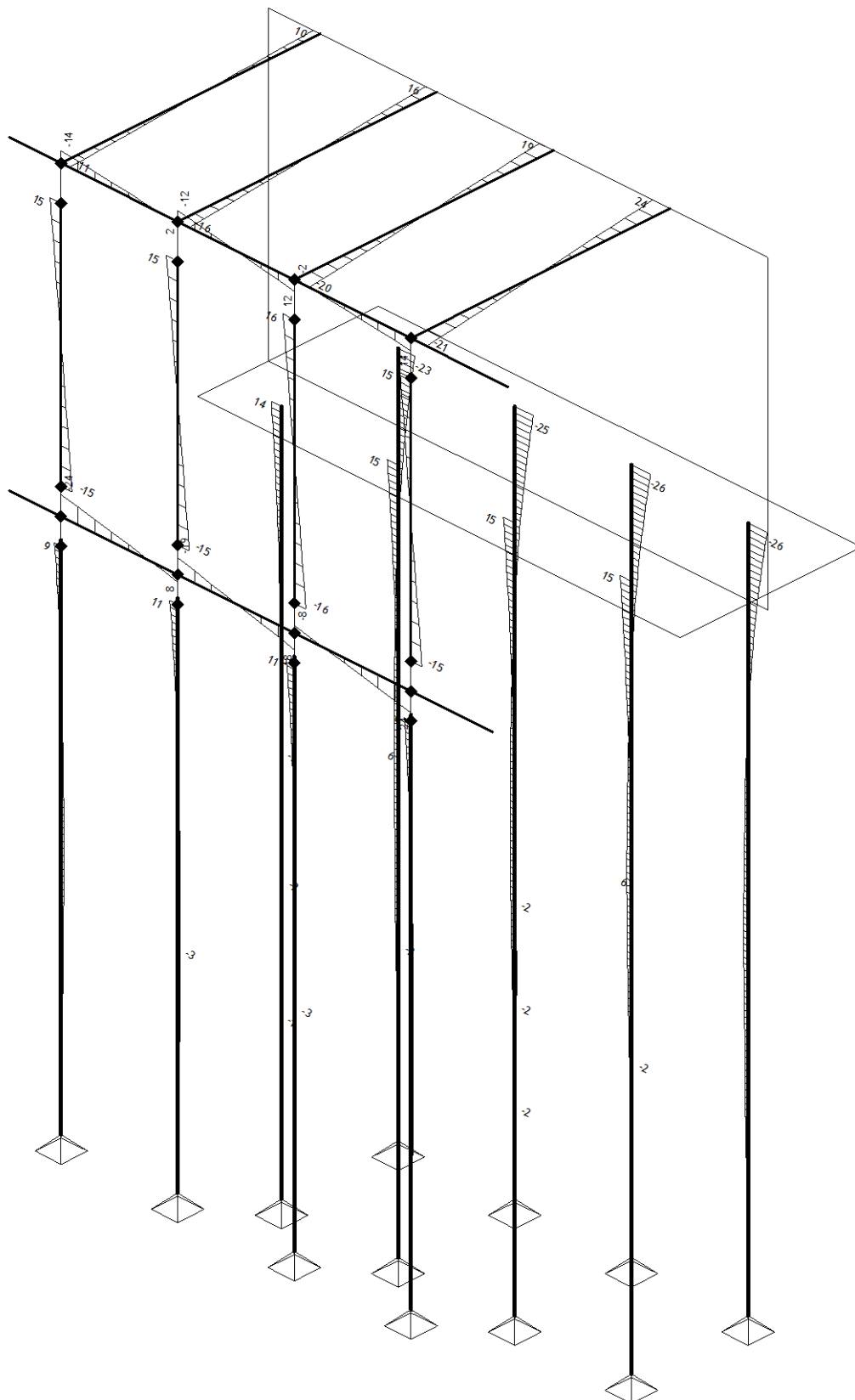
Isometric
Beam Results: max V2= 31 / min V2= -72 kN

Beam Results: max $V_2 = 31$ / min $V_2 = -72$ kN

Load 3: Voz na nasipu



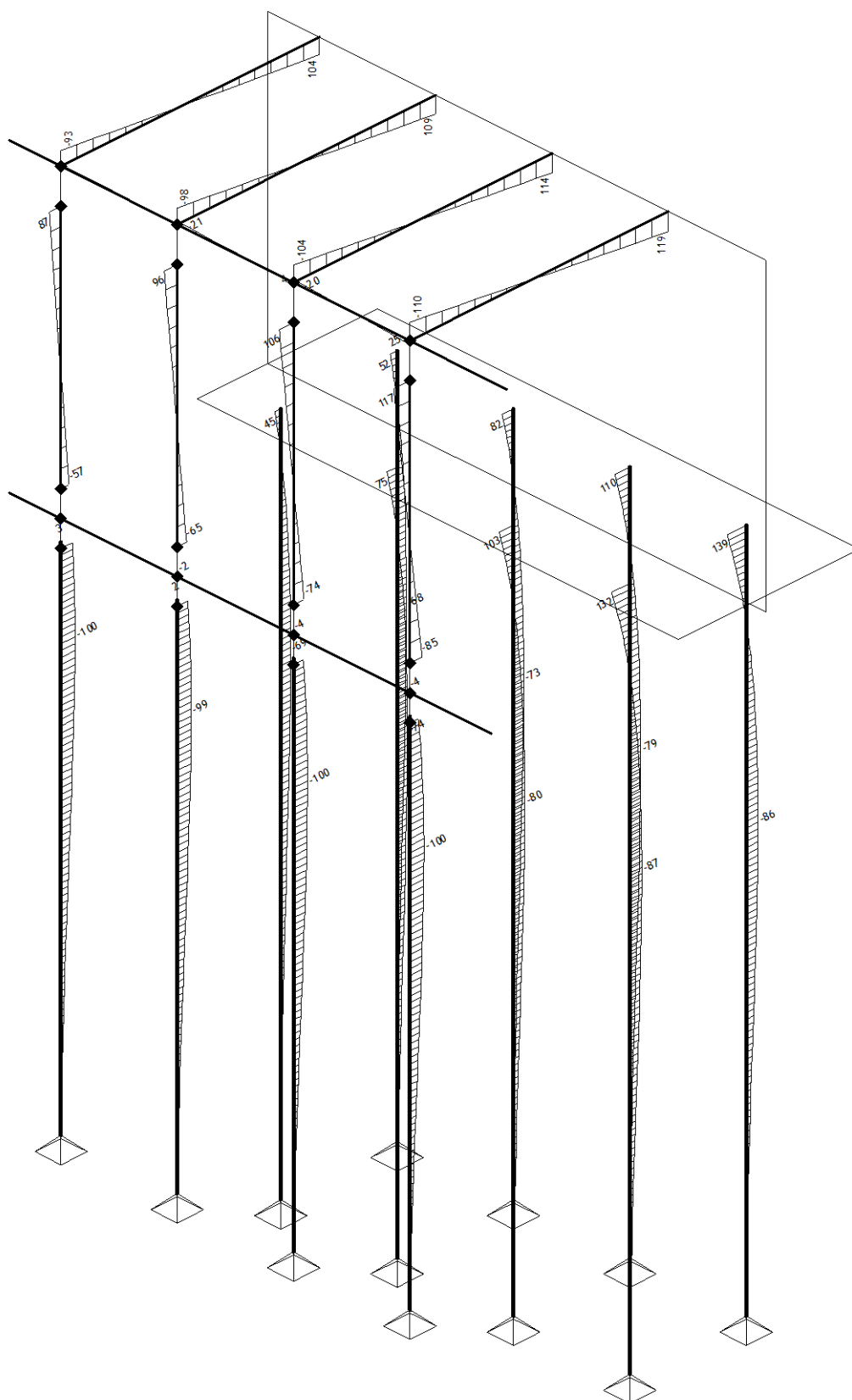
Load 4: Seizmicki pritisak tla



Isometric

Beam Results: max M3= 24 / min M3= -26 kNm

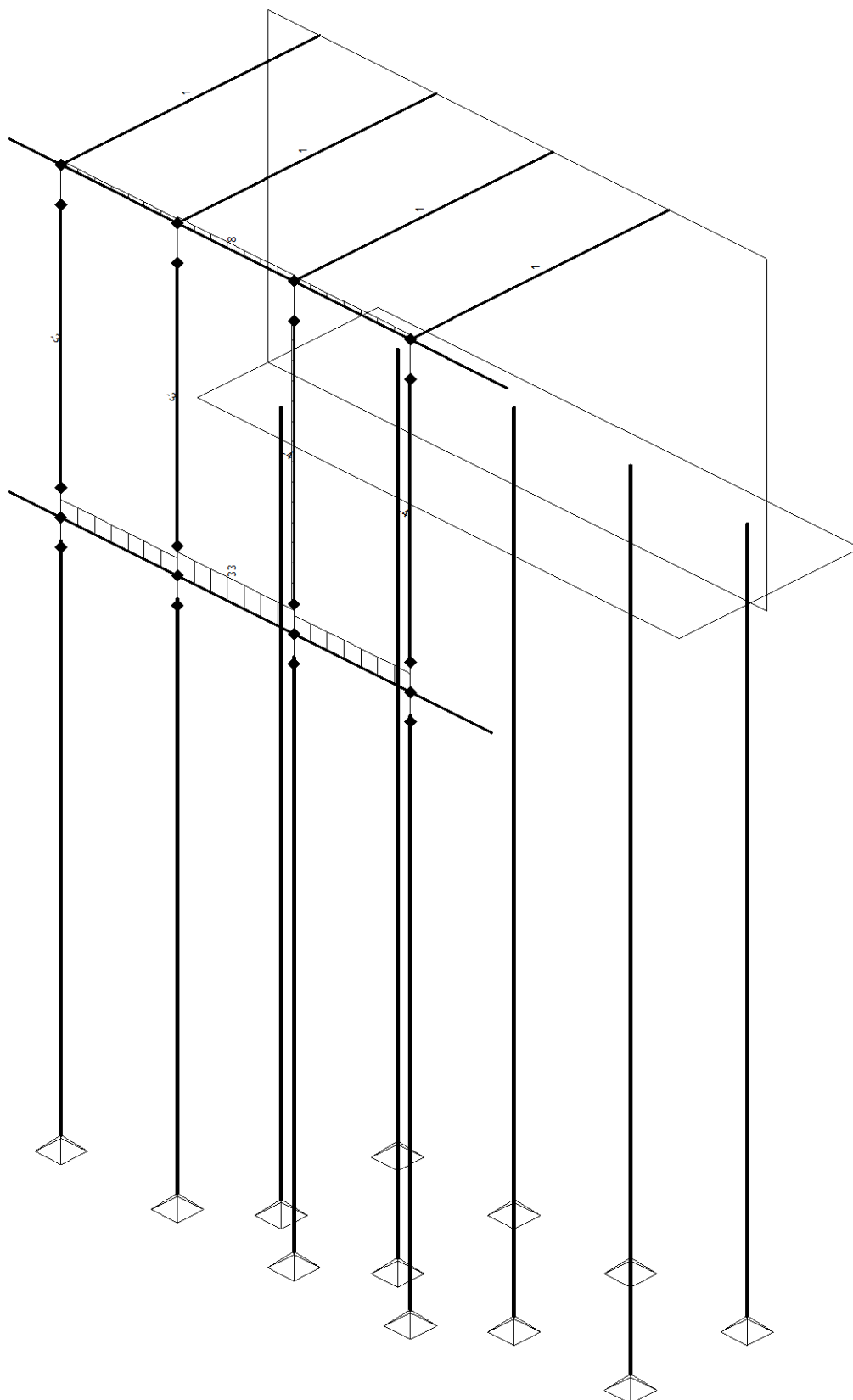
Load 4: Seizmicki pritisak tla



Isometric

Beam Results: max M2= 139 / min M2= -110 kNm

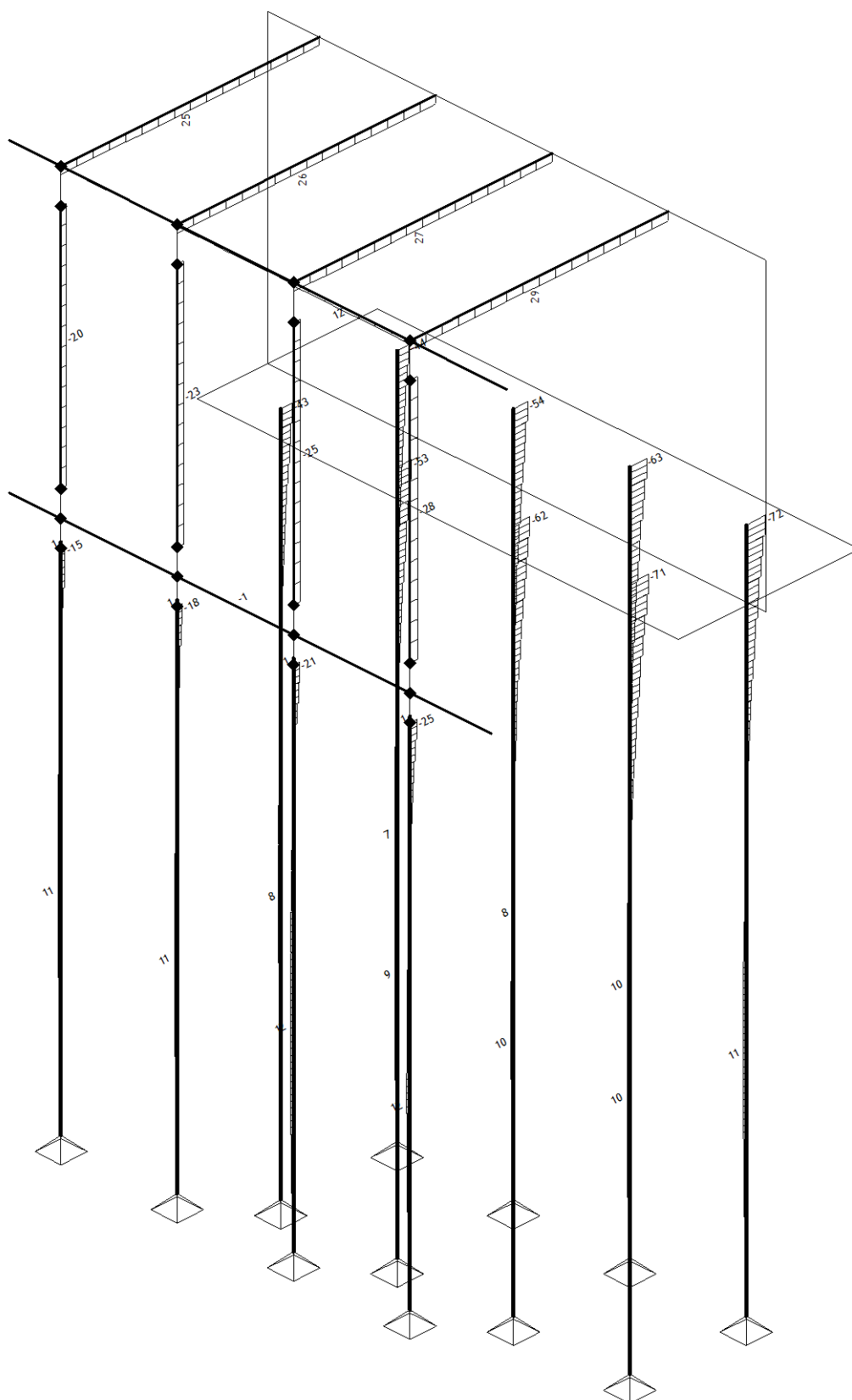
Load 4: Seizmicki pritisak tla



Isometric

Beam Results: max M1= 33 / min M1= -4 kNm

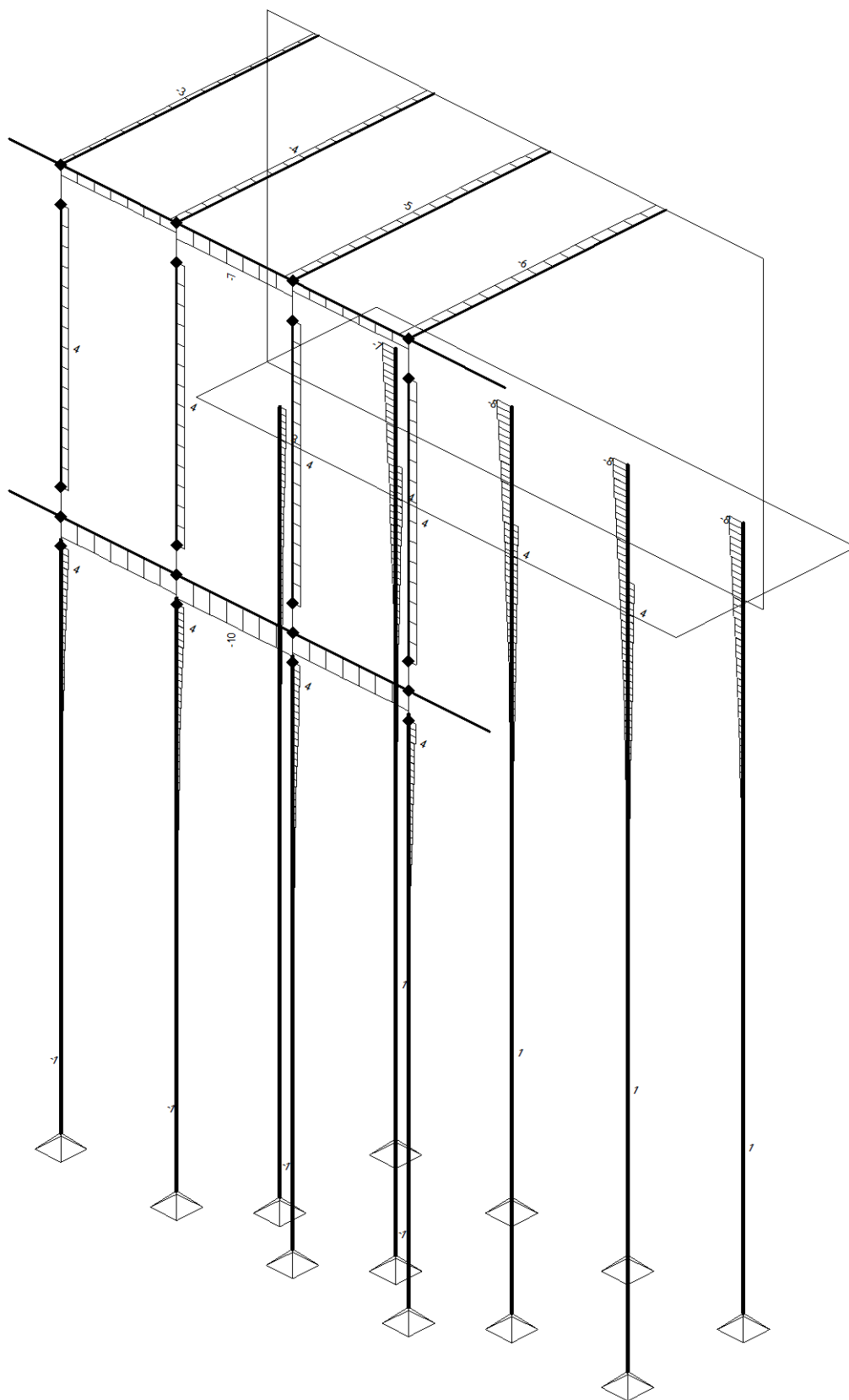
Load 4: Seizmicki pritisak tla



Isometric

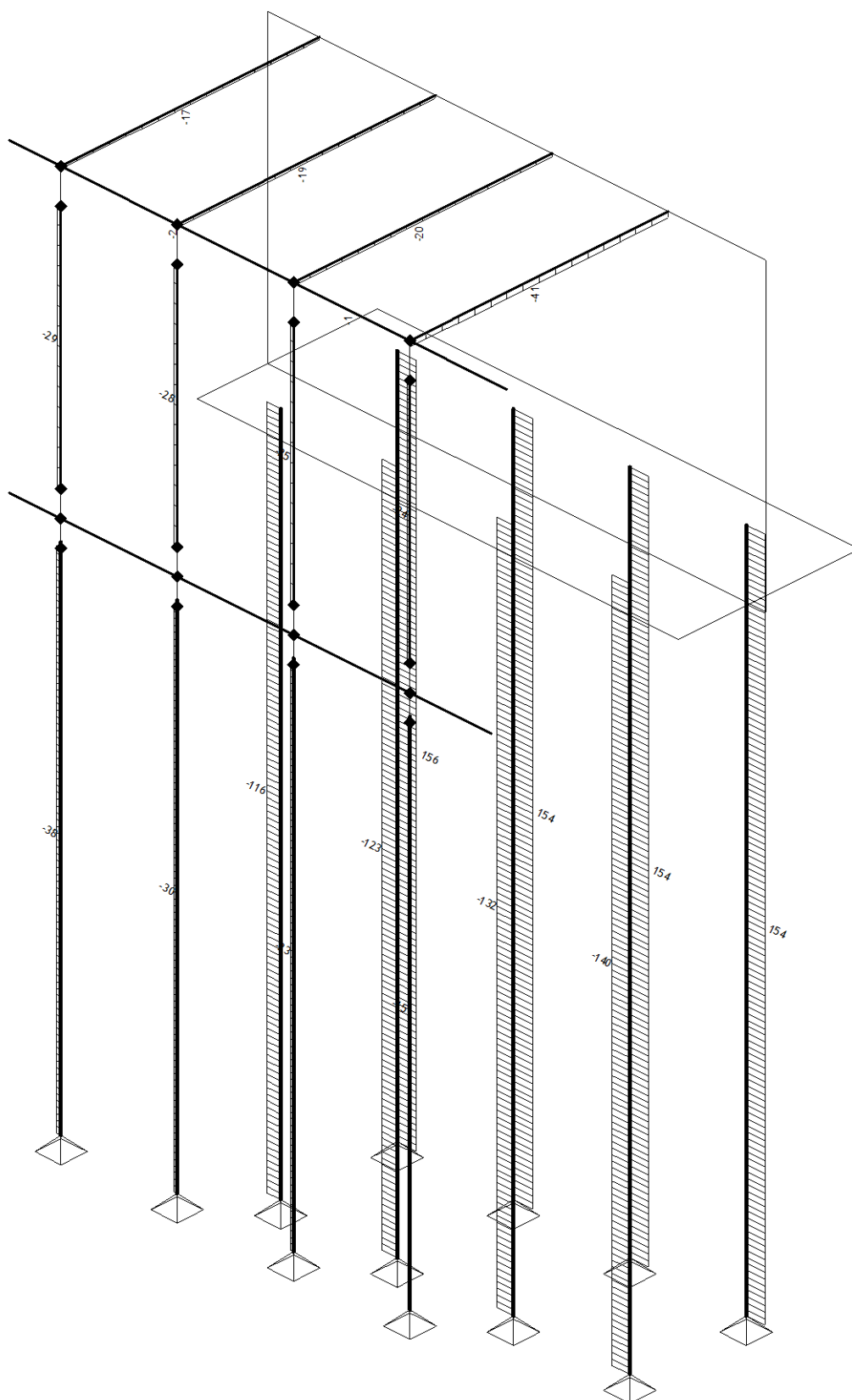
Beam Results: max V3= 29 / min V3= -72 kN

Load 4: Seizmicki pritisak tla



Isometric
Beam Results: max V2= 4 / min V2= -10 kN

Load 4: Seizmicki pritisak tla

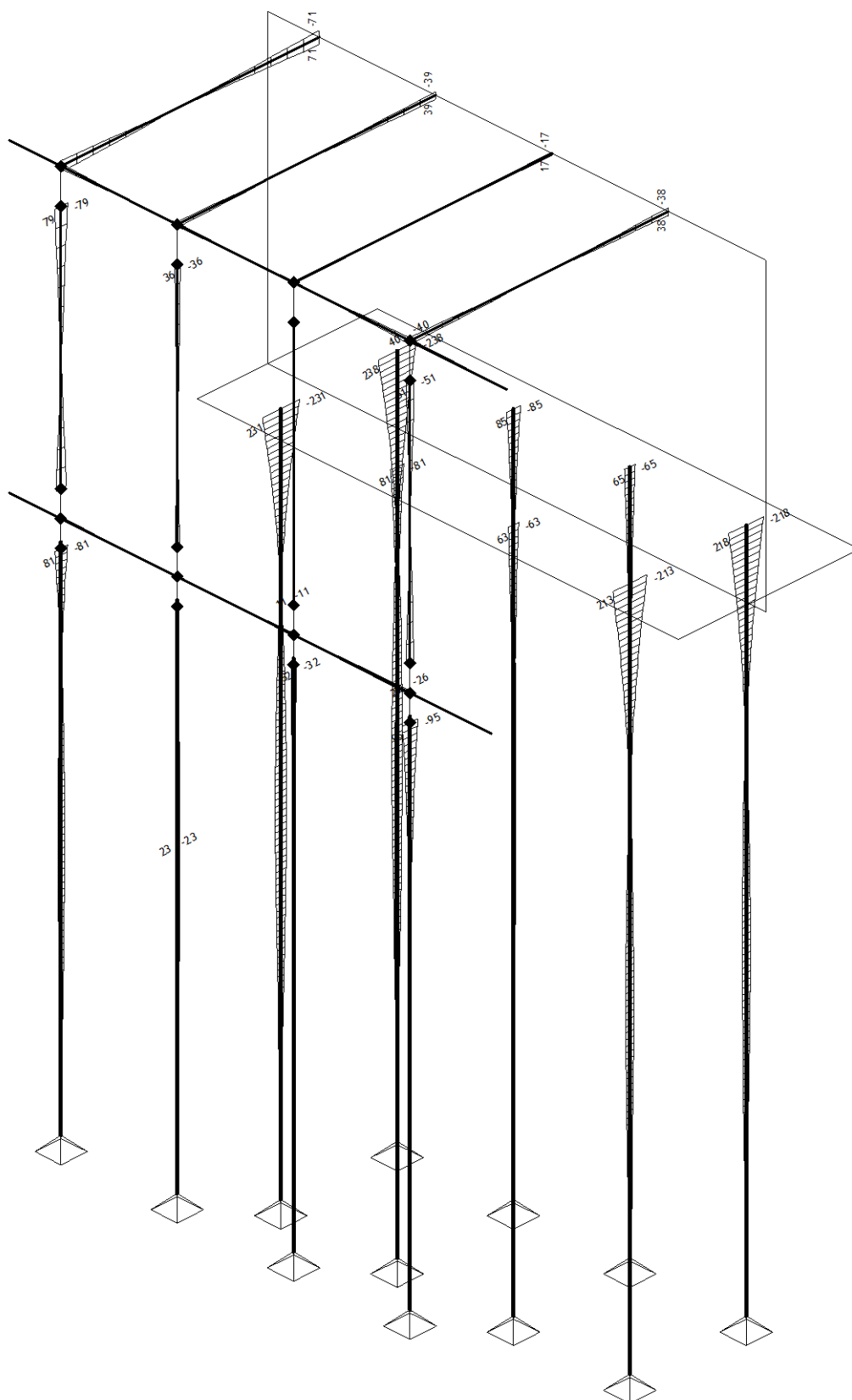


Isometric

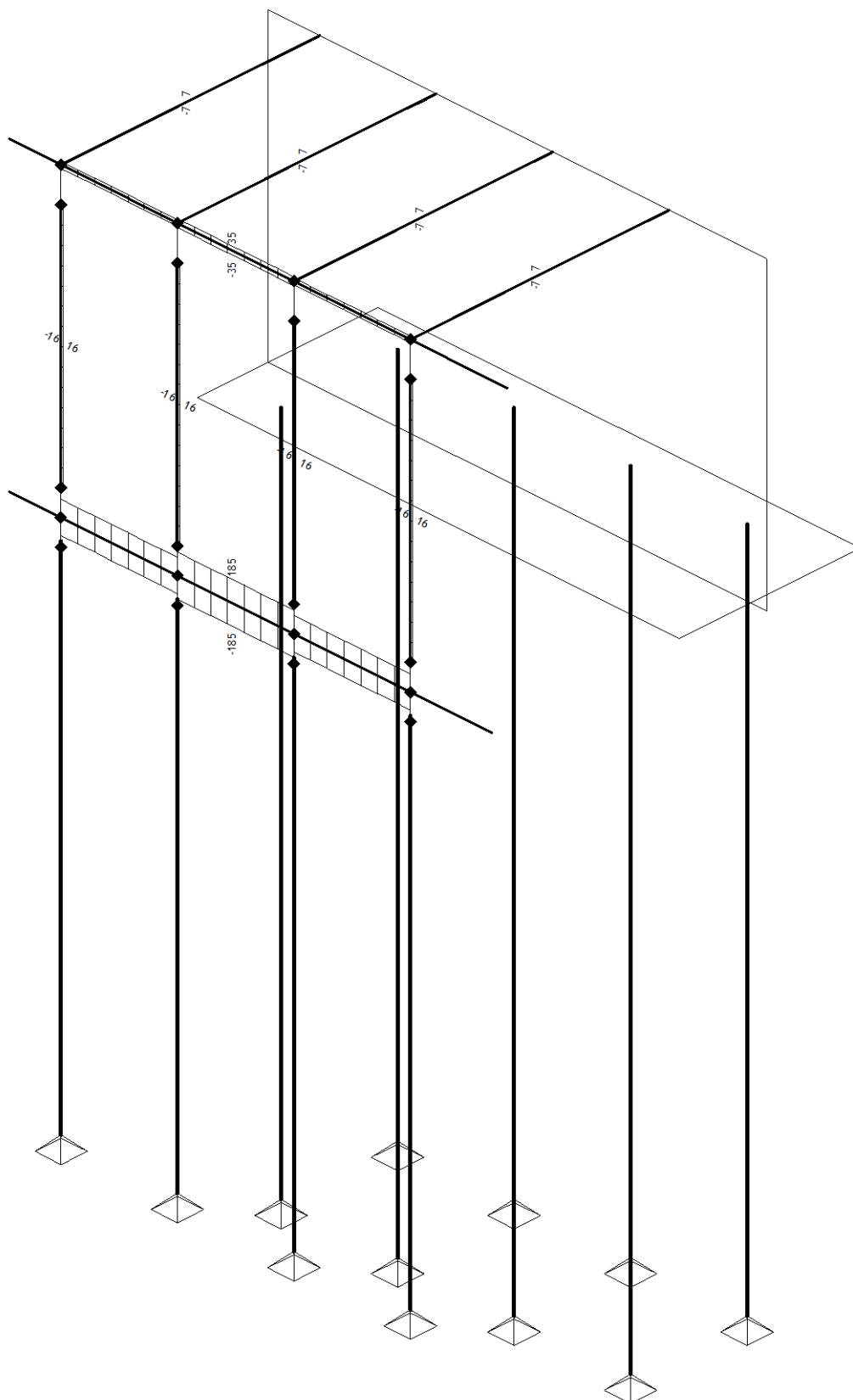
Beam Results: max N1= 156 / min N1= -140 kN

Beam Results: max M3= 452 / min M3= -452 kNm

Load 5: Sx

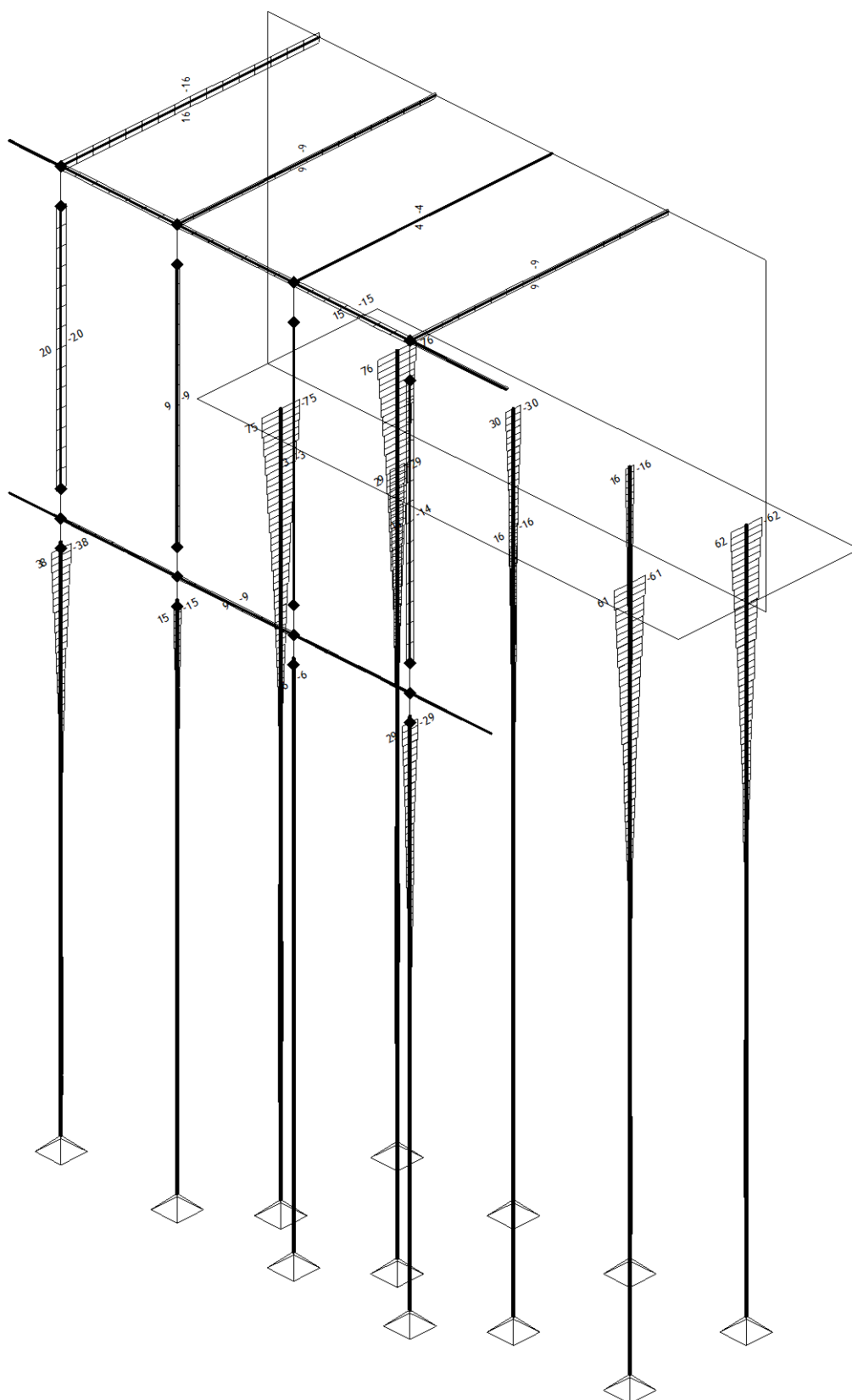


Load 5: Sx

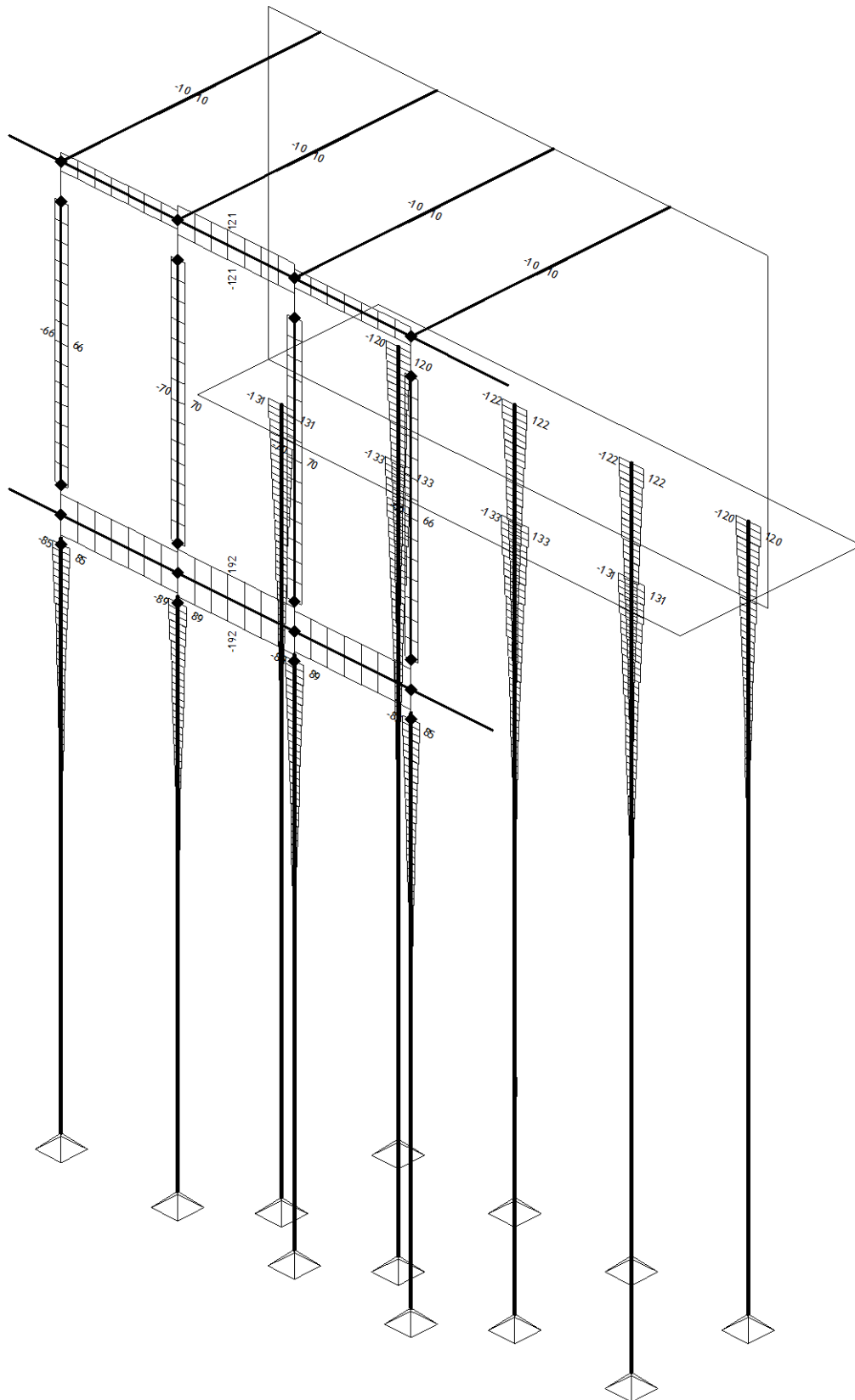


Isometric
Beam Results: max M1= 185 / min M1= -185 kNm

Load 5: Sx



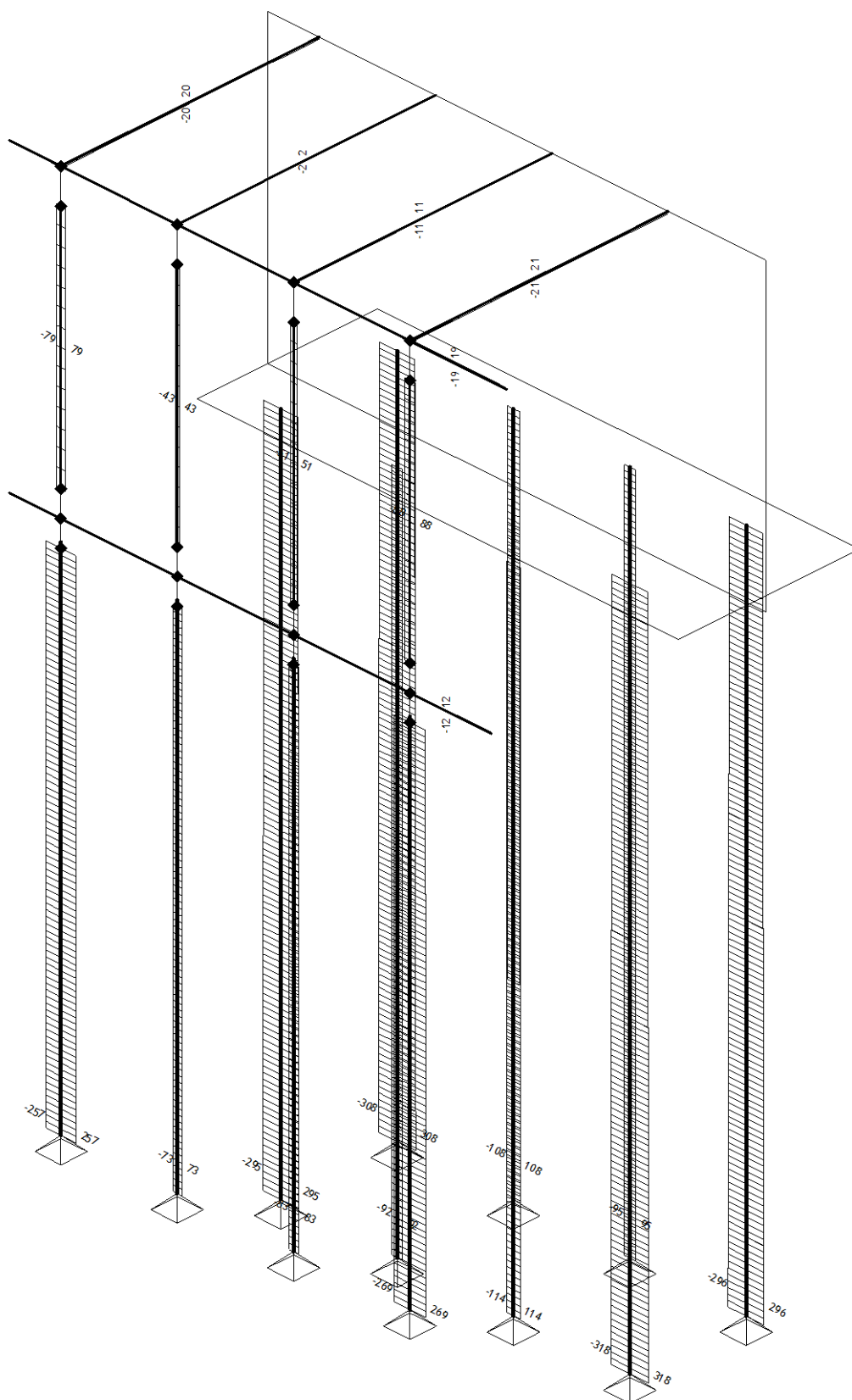
Load 5: Sx



Isometric

Beam Results: max V2= 192 / min V2= -192 kN

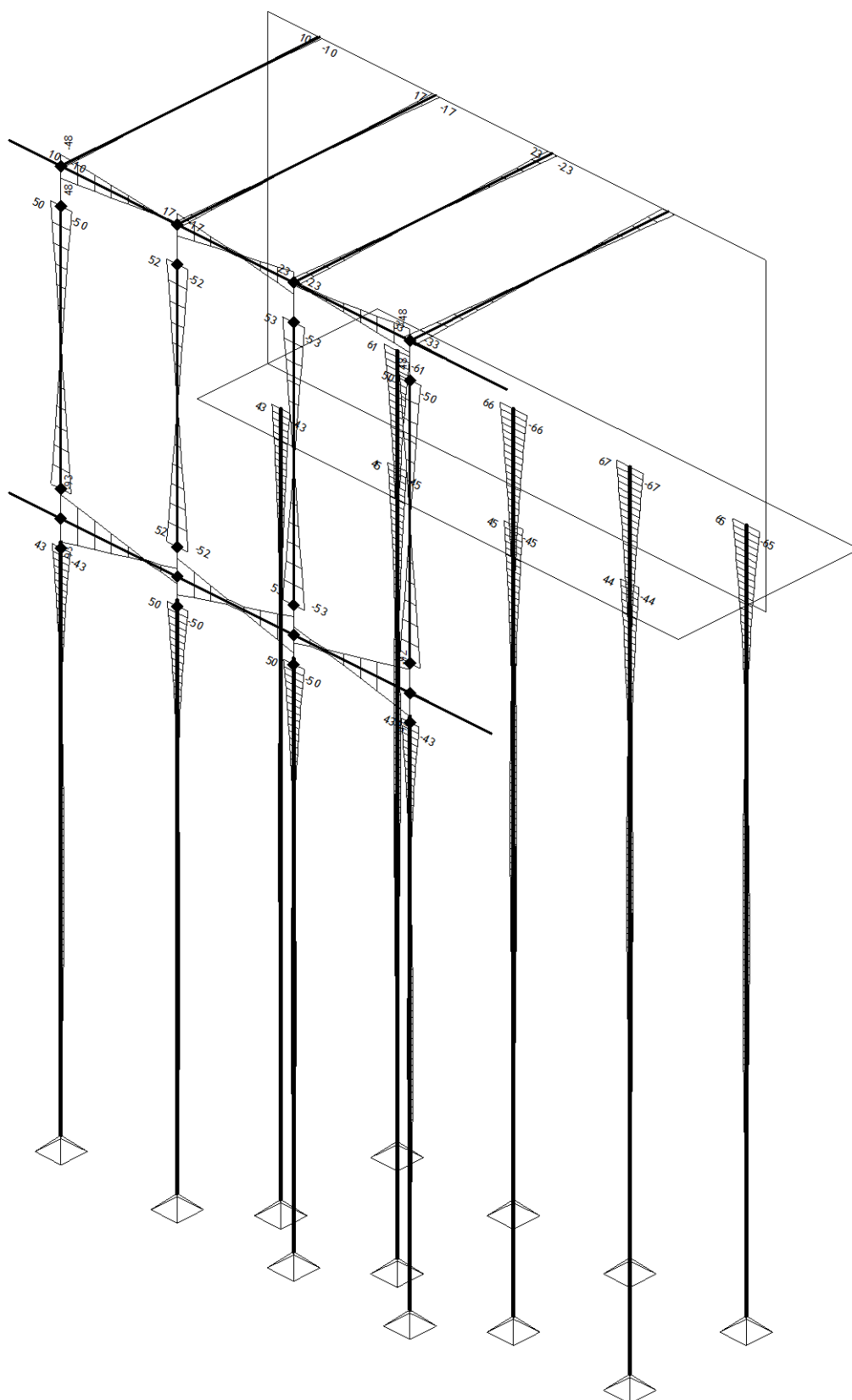
Load 5: Sx



Isometric

Beam Results: max N1= 318 / min N1= -318 kN

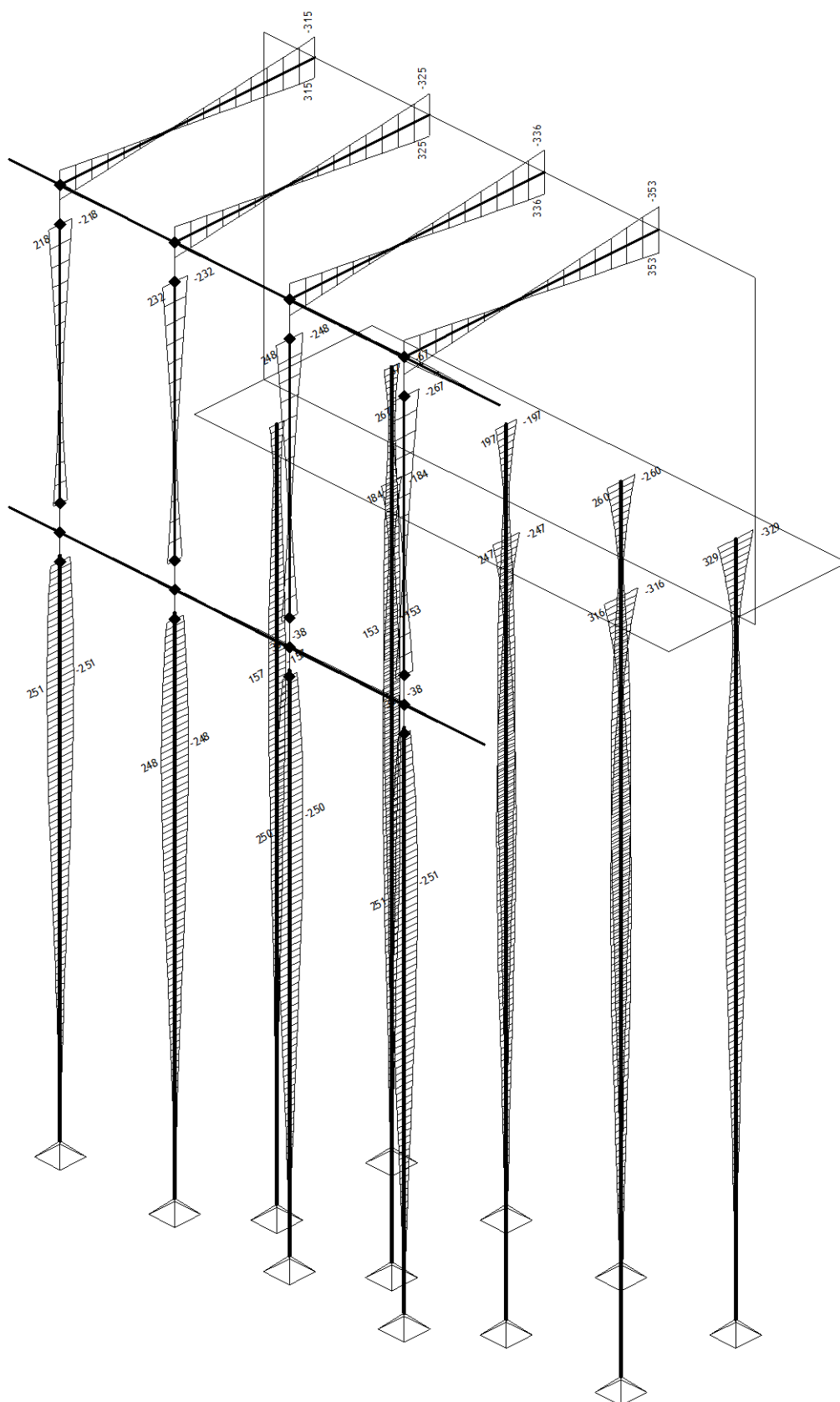
Load 6: Sy



Isometric

Beam Results: max M3= 93 / min M3= -93 kNm

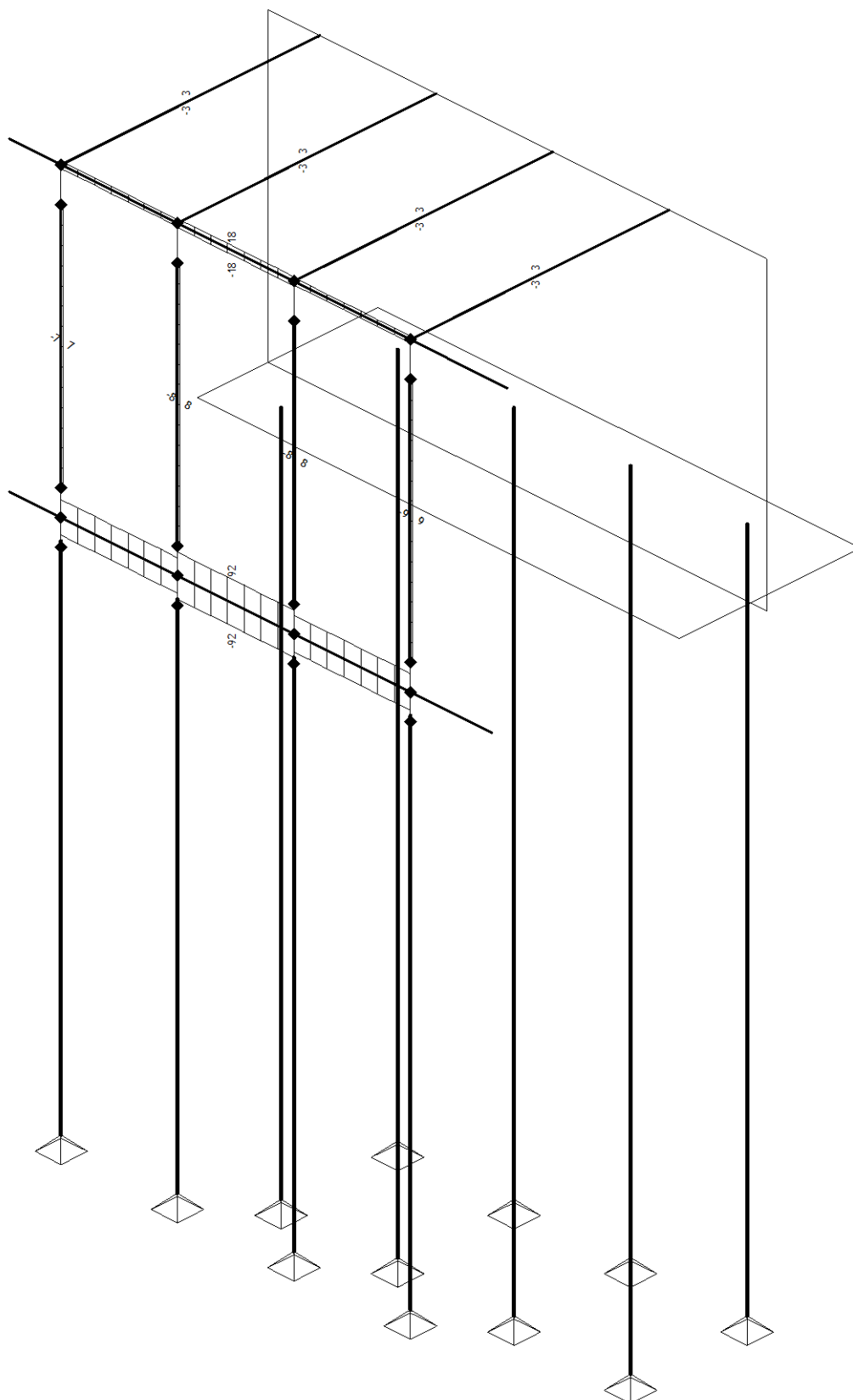
Load 6: Sy



Isometric

Beam Results: max M2= 353 / min M2= -353 kNm

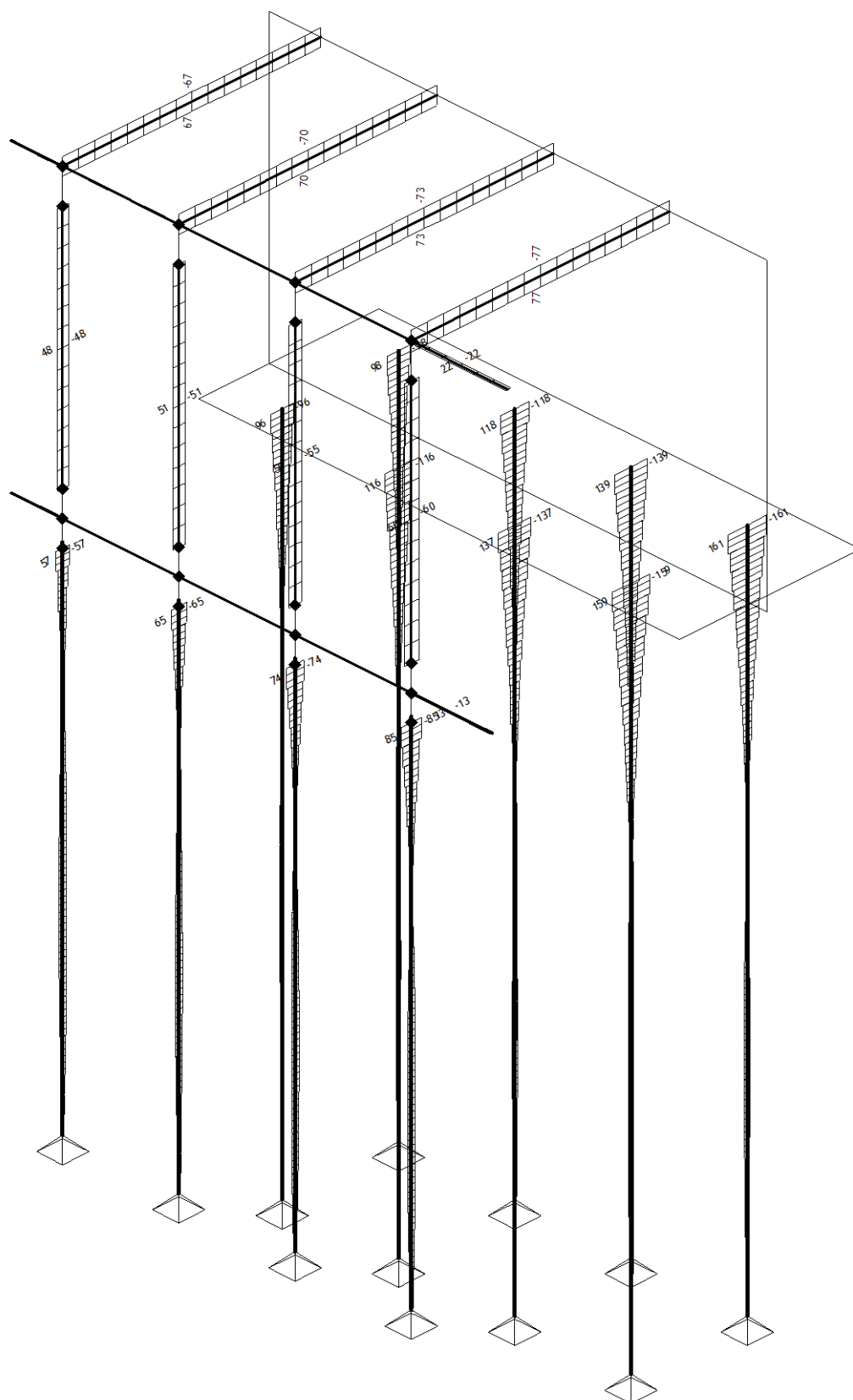
Load 6: Sy



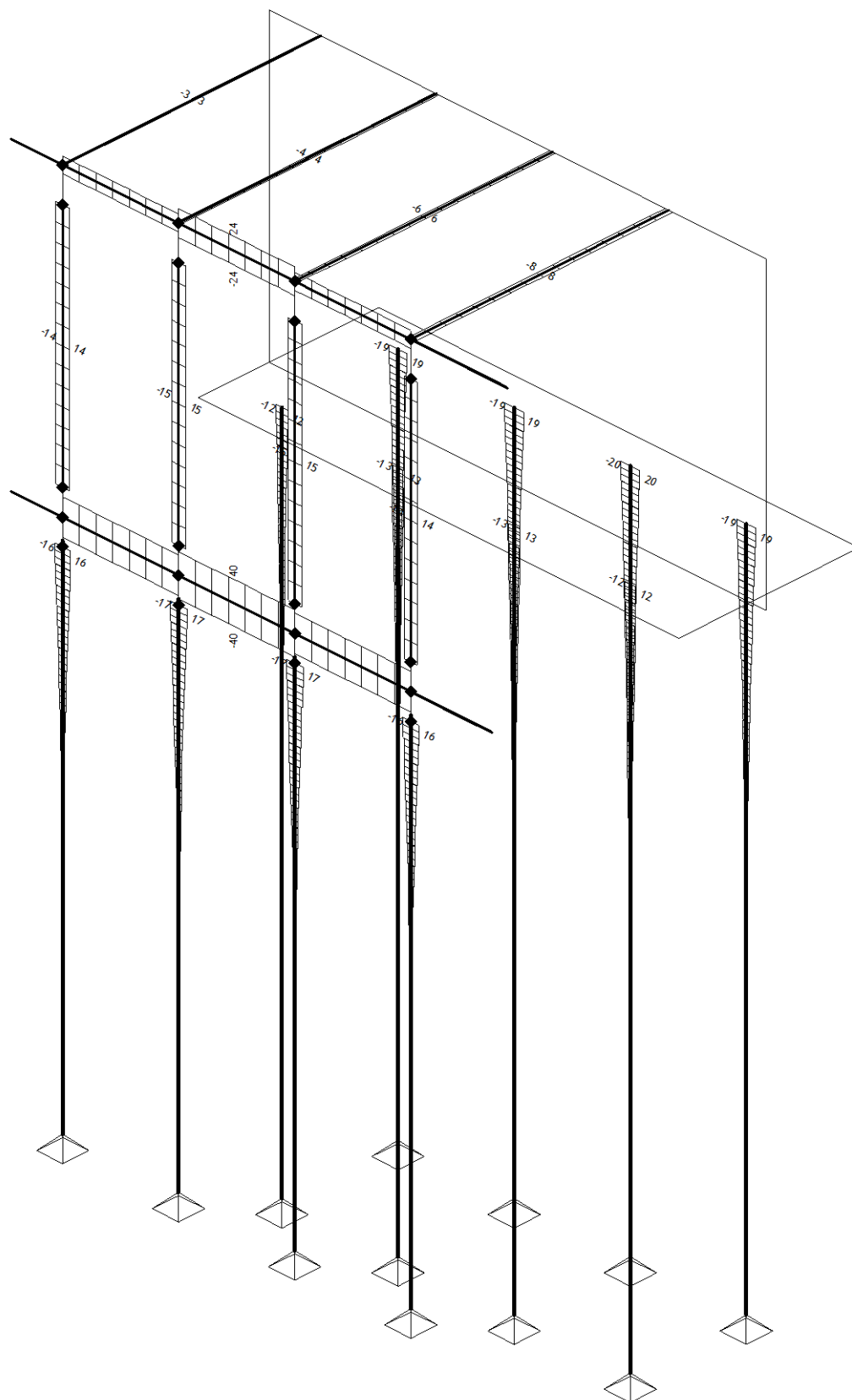
Isometric

Beam Results: max M1= 92 / min M1= -92 kNm

Load 6: Sy

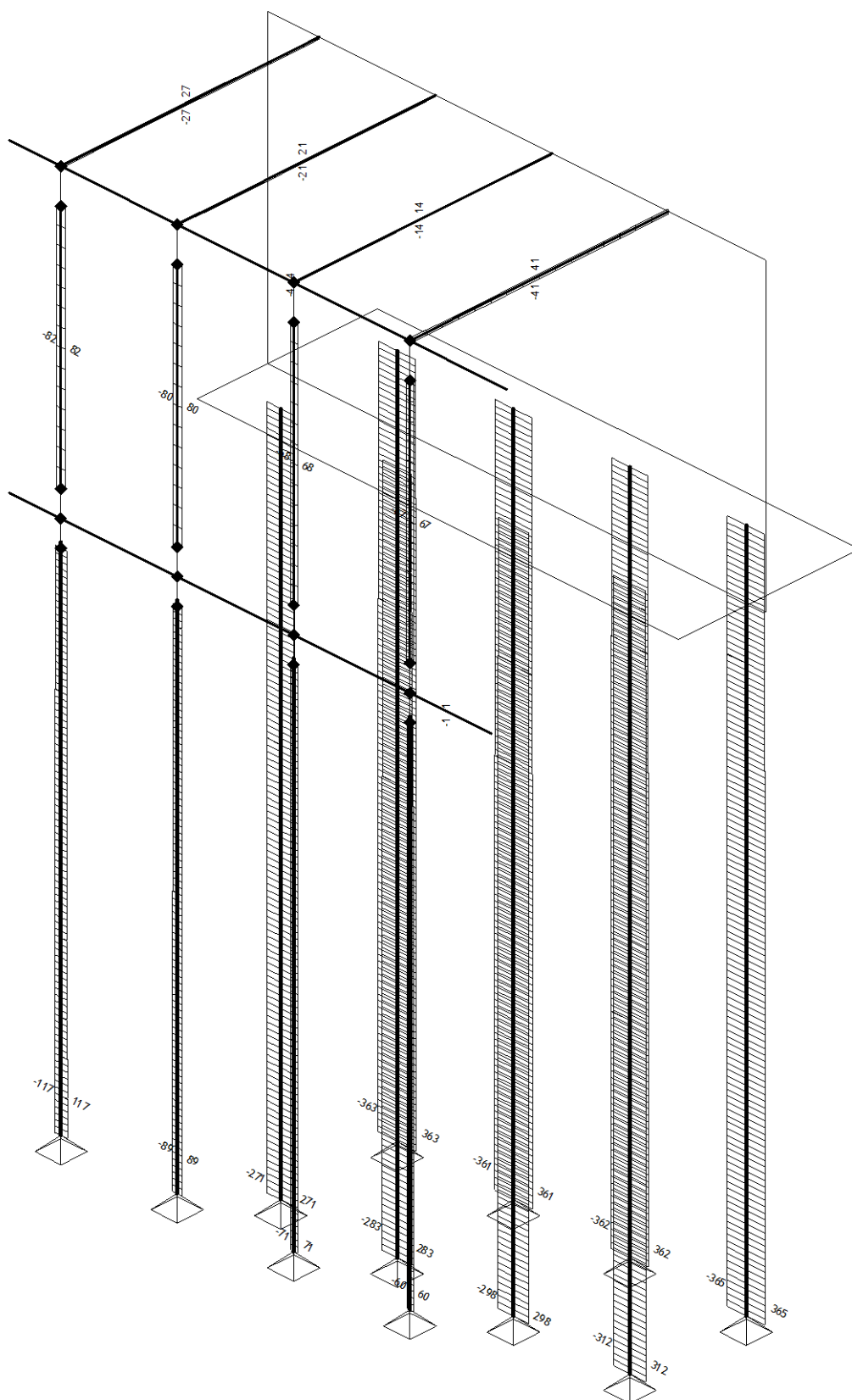


Load 6: Sy



Isometric
Beam Results: max V2= 40 / min V2= -40 kN

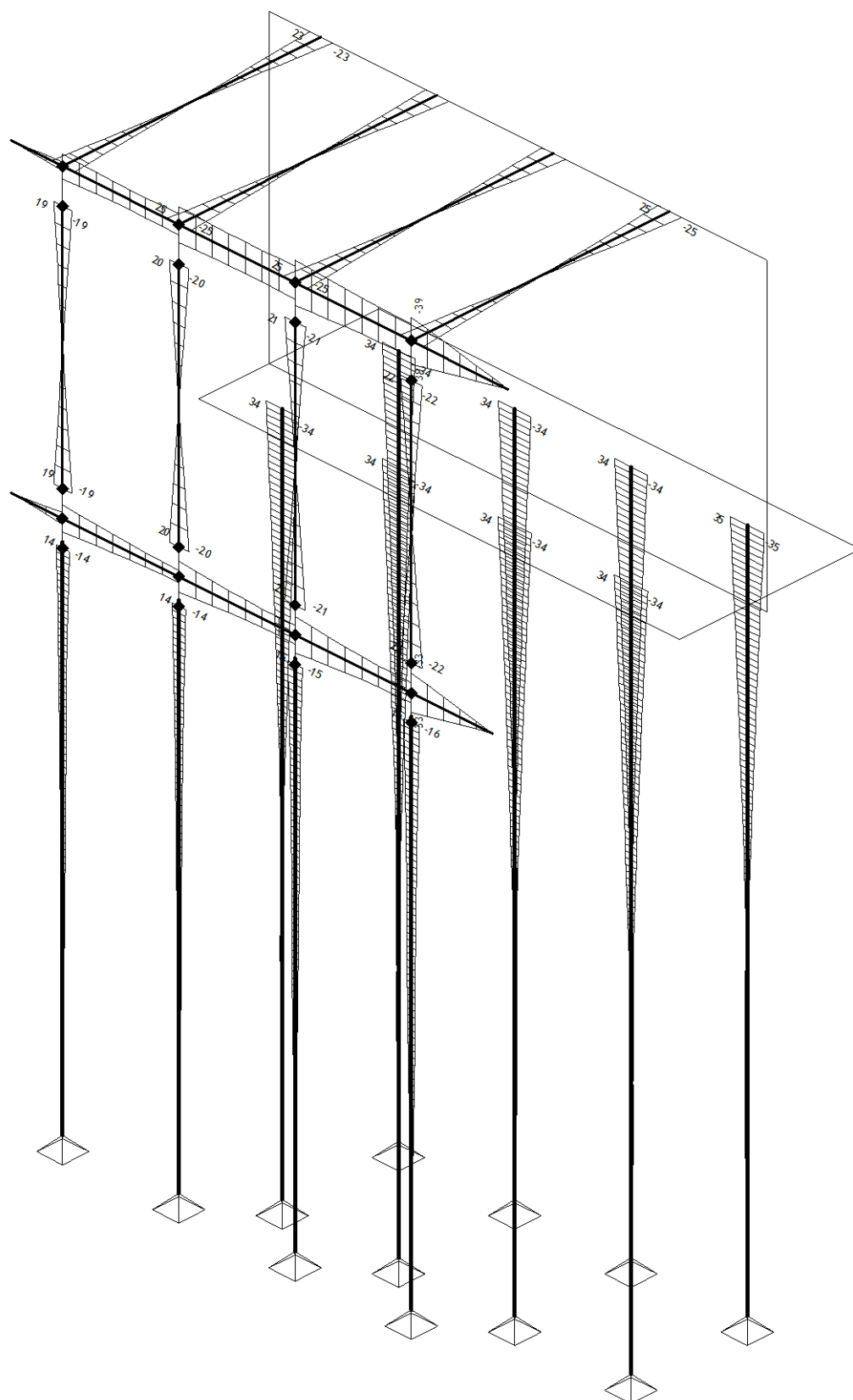
Load 6: Sy



Isometric

Beam Results: max N1= 365 / min N1= -365 kN

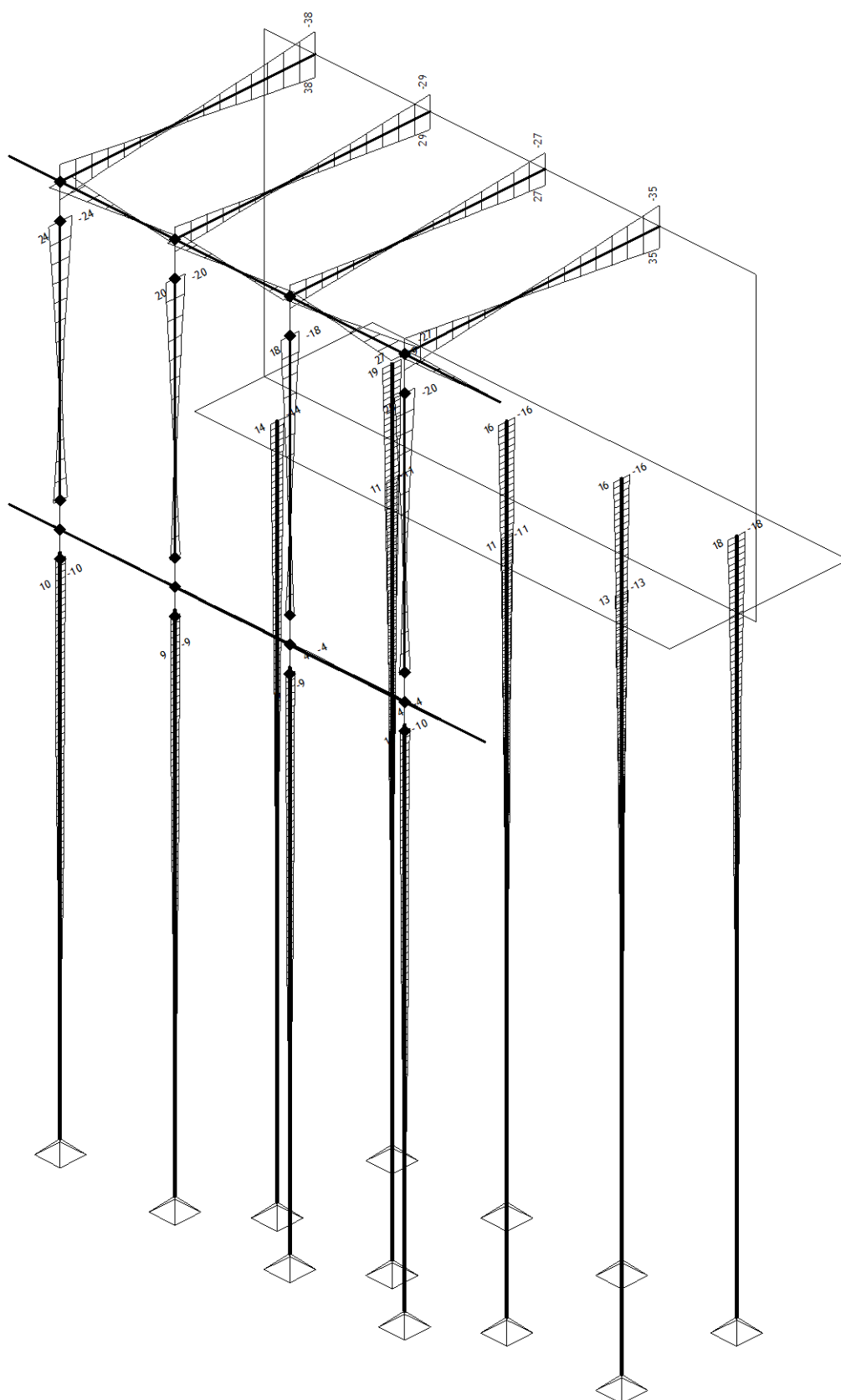
Load 7: Sz



Isometric

Beam Results: max M3= 39 / min M3= -39 kNm

Load 7: Sz



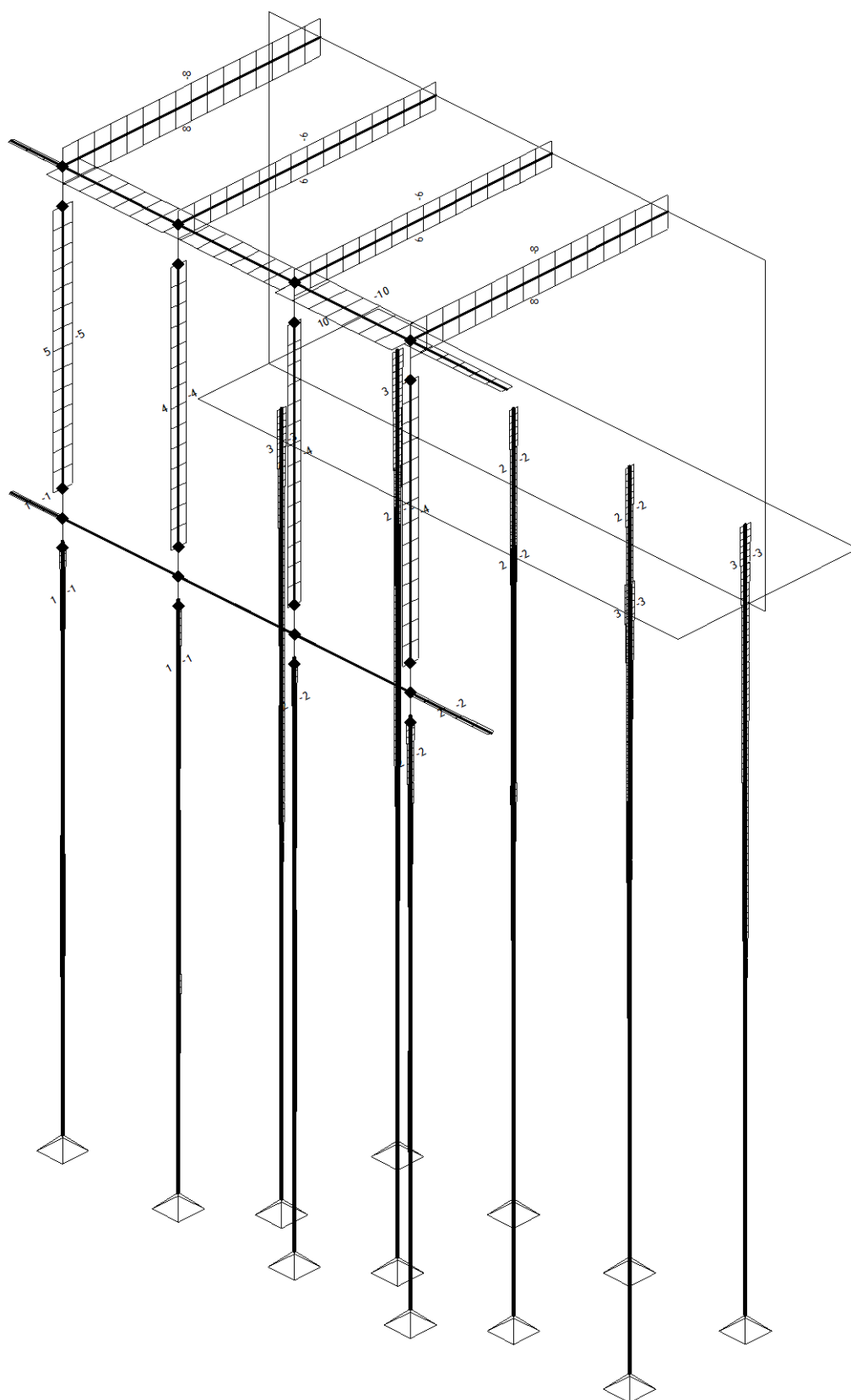
Isometric
Beam Results: max M2= 38 / min M2= -38 kNm

Load 7: Sz

Isometric
Beam Results: max M1= 13 / min M1= -13 kNm

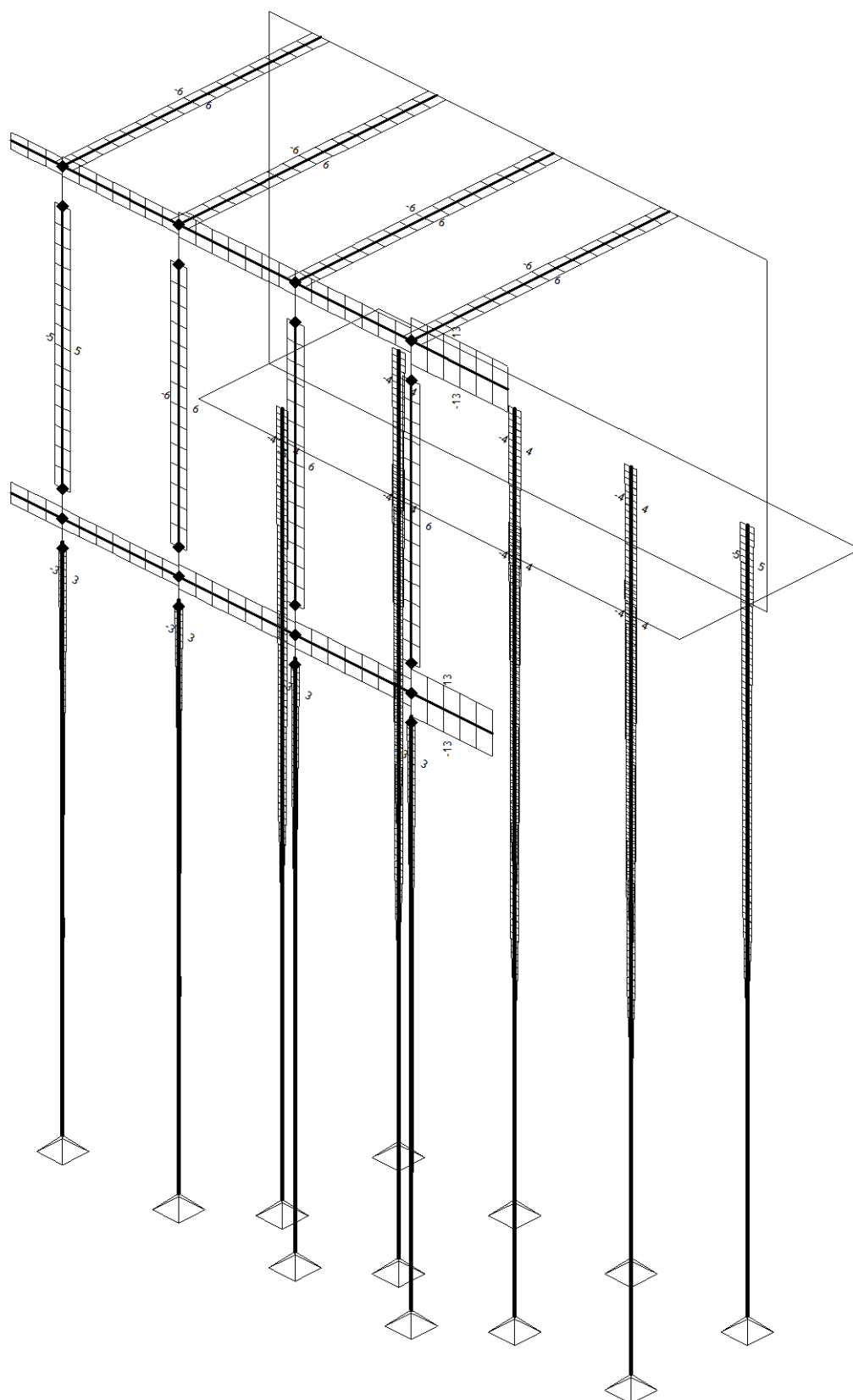
Beam Results: max M1= 13 / min M1= -13 kNm

Load 7: Sz



Isometric
Beam Results: max V3= 10 / min V3= -10 kN

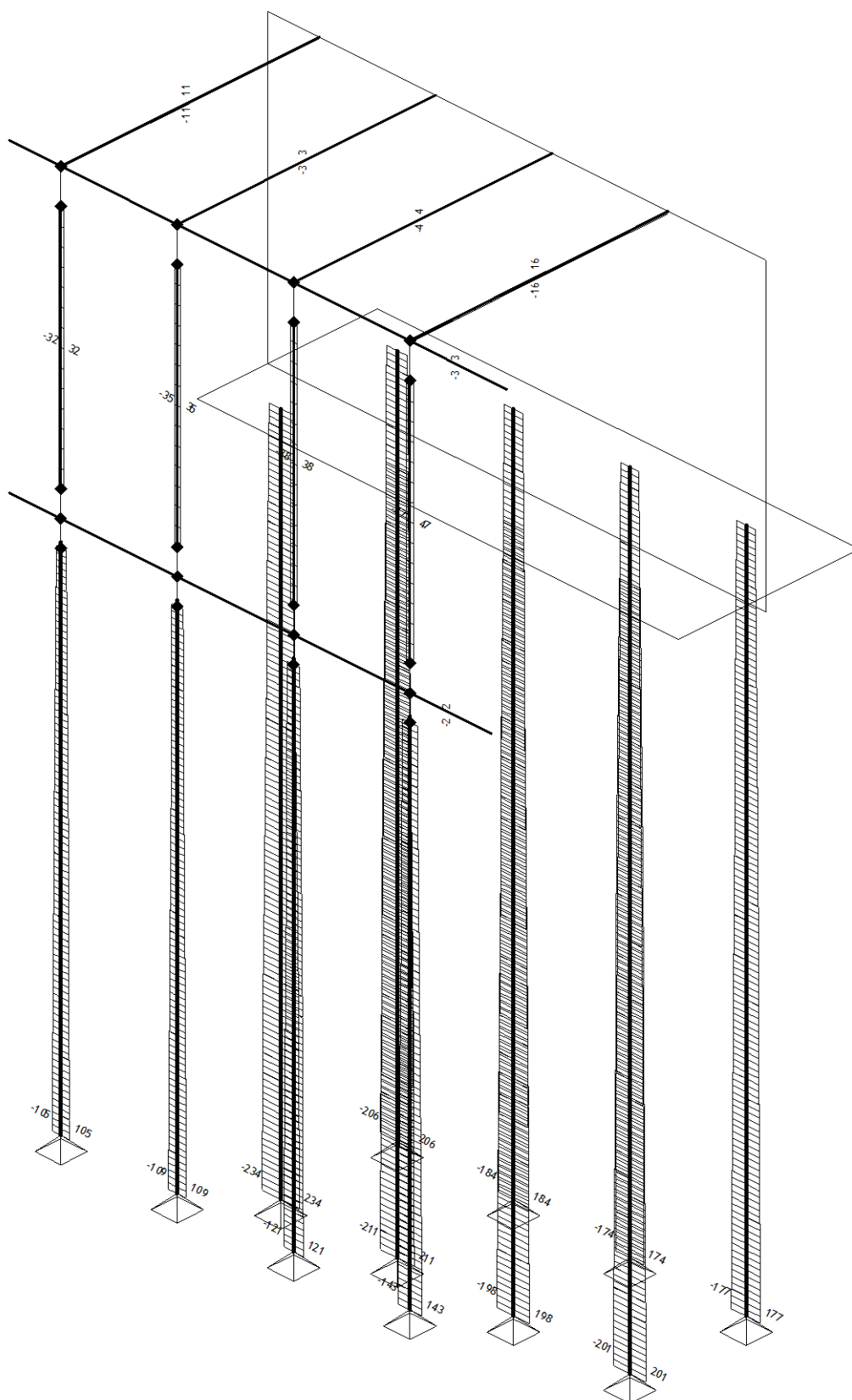
Load 7: Sz



Isometric

Beam Results: max $V_2 = 13$ / min $V_2 = -13$ kN

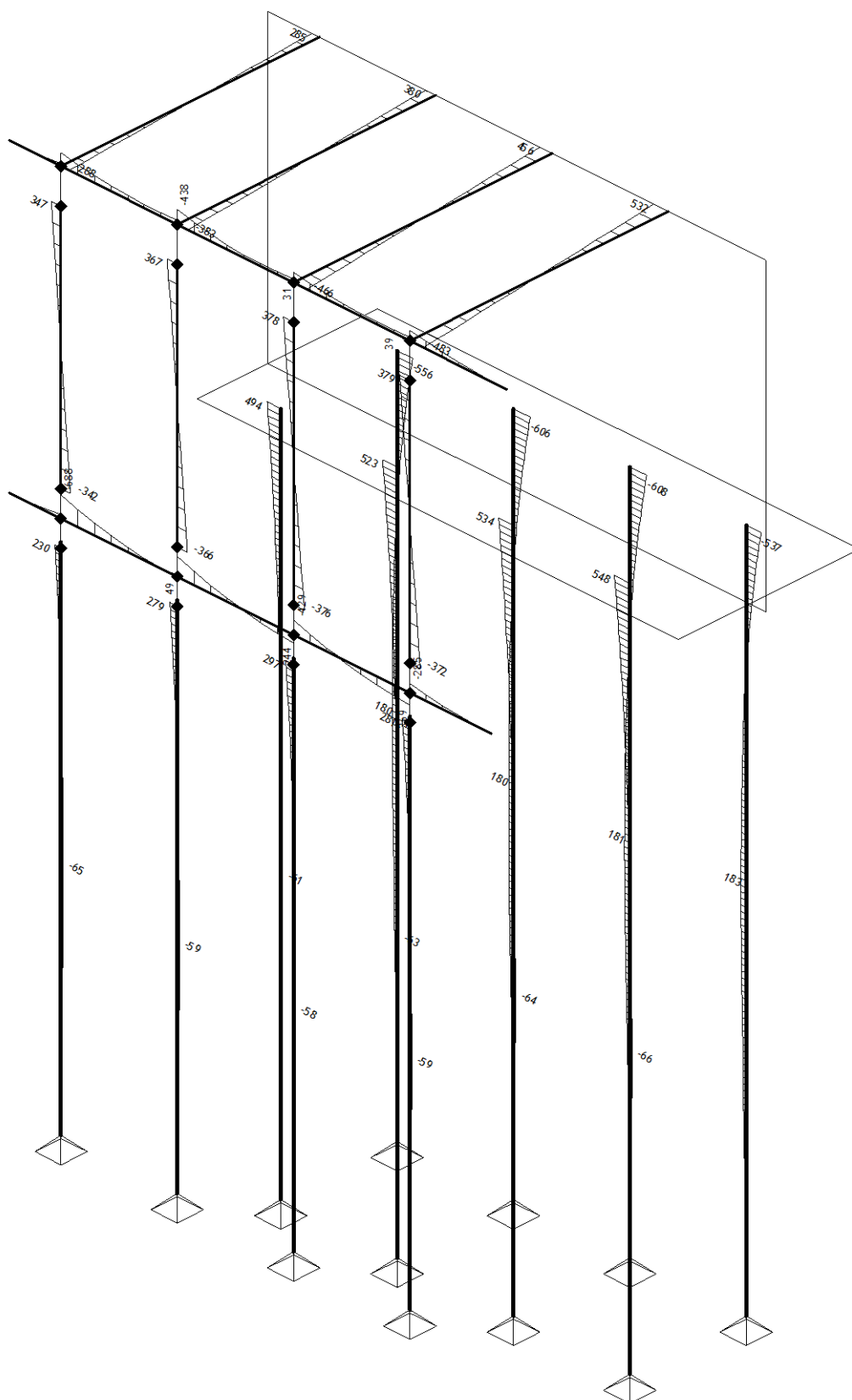
Load 7: Sz



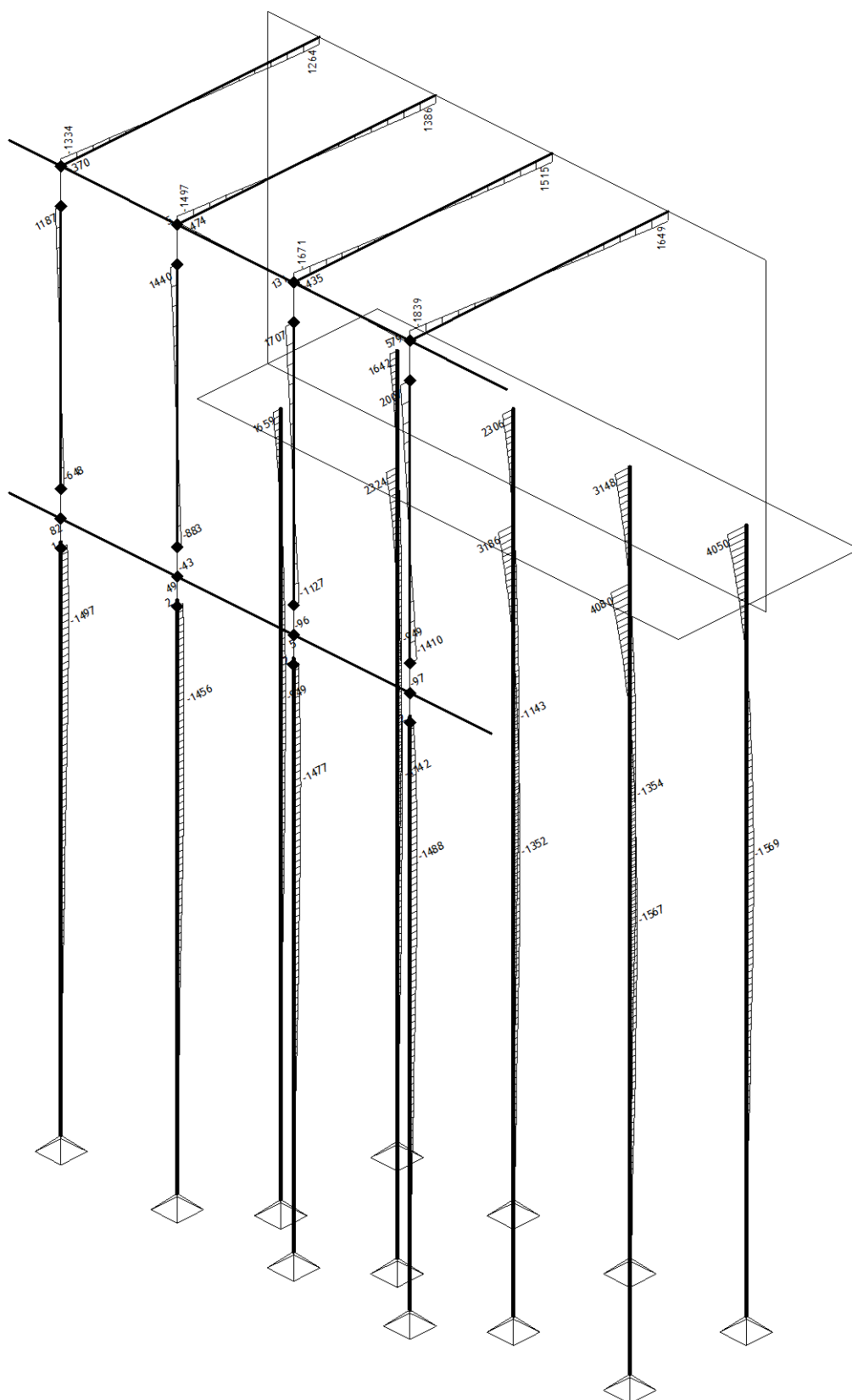
Isometric

Beam Results: max N1= 234 / min N1= -234 kN

Comb1
Load 13: [Anv] 8,9

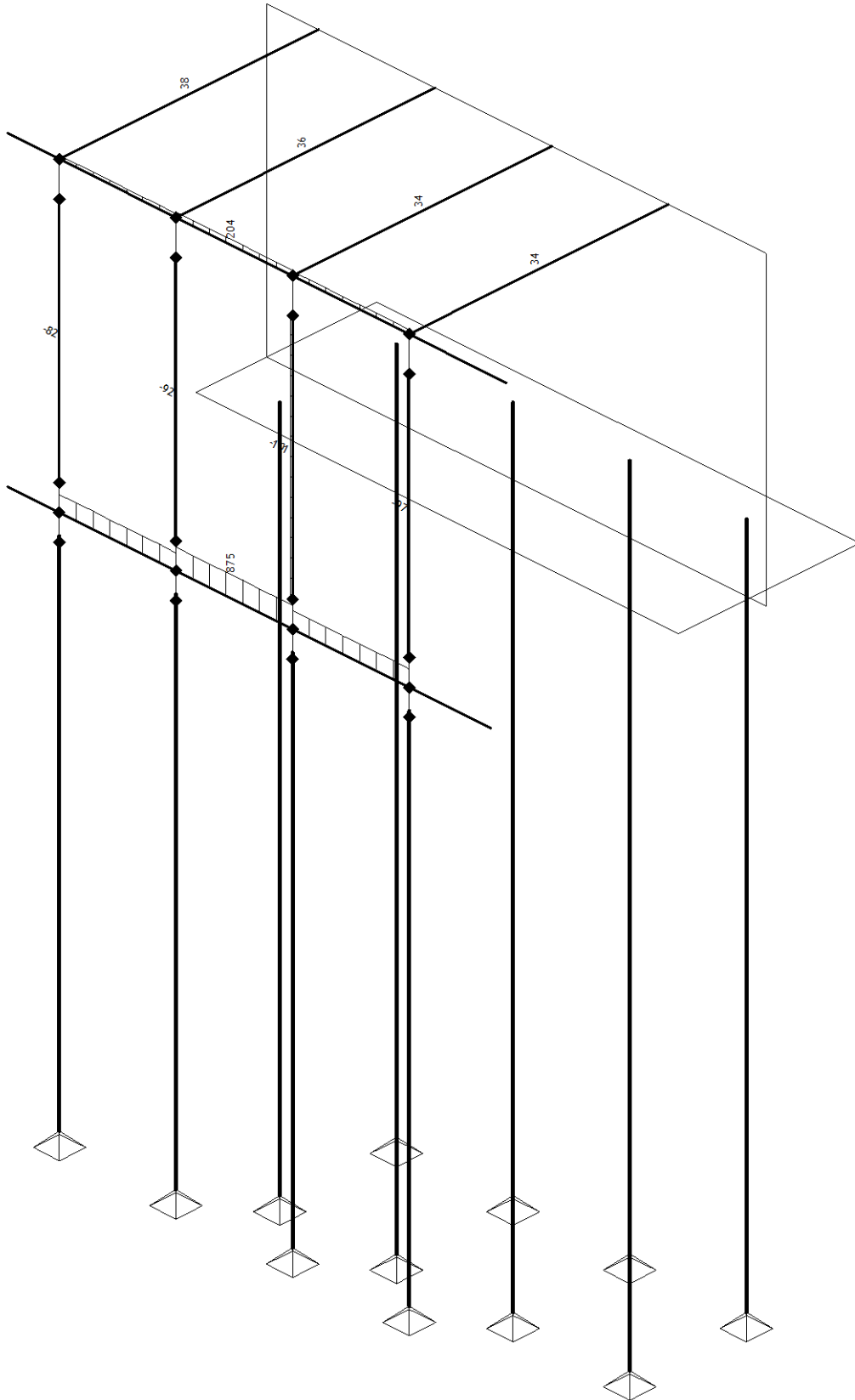


Comb1
Load 13: [Anv] 8,9



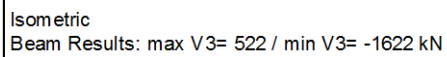
Isometric
Beam Results: max M2= 4080 / min M2= -1839 kNm

Load 13: [Any] 8,9

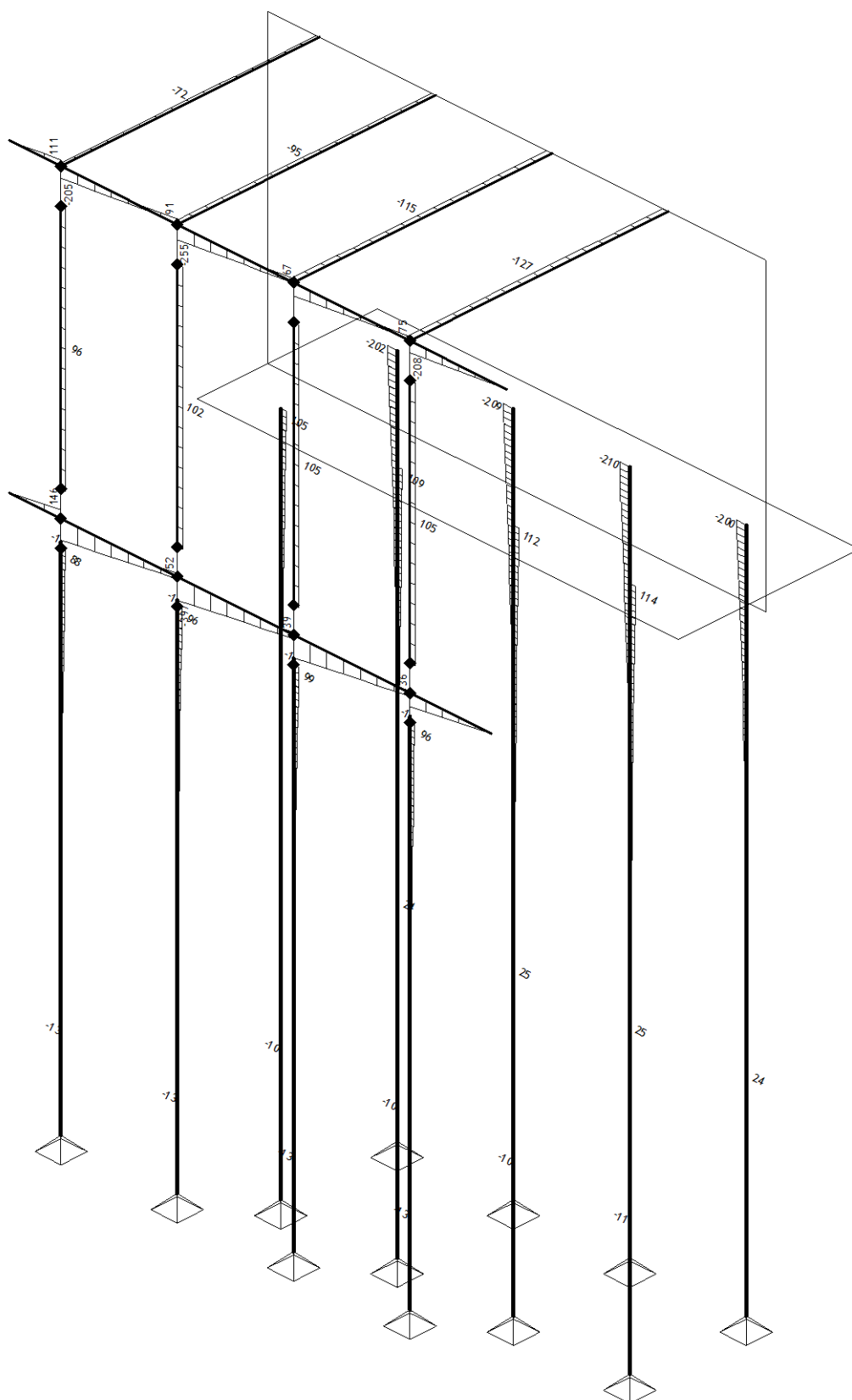


Beam Results: max M1= 875 / min M1= -101 kNm

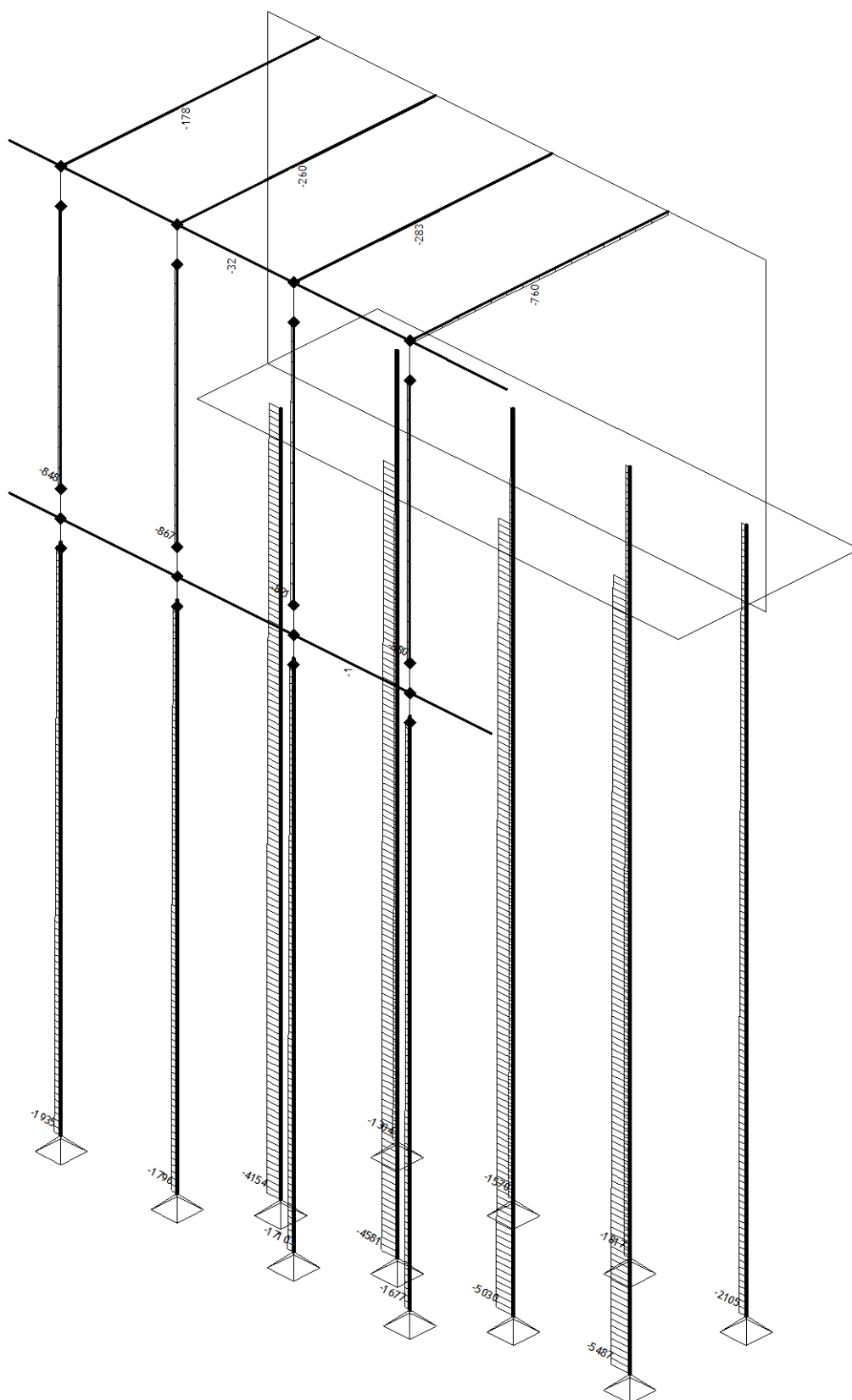
Load 13: [Any] 8,9



Comb1
Load 13: [Anv] 8,9

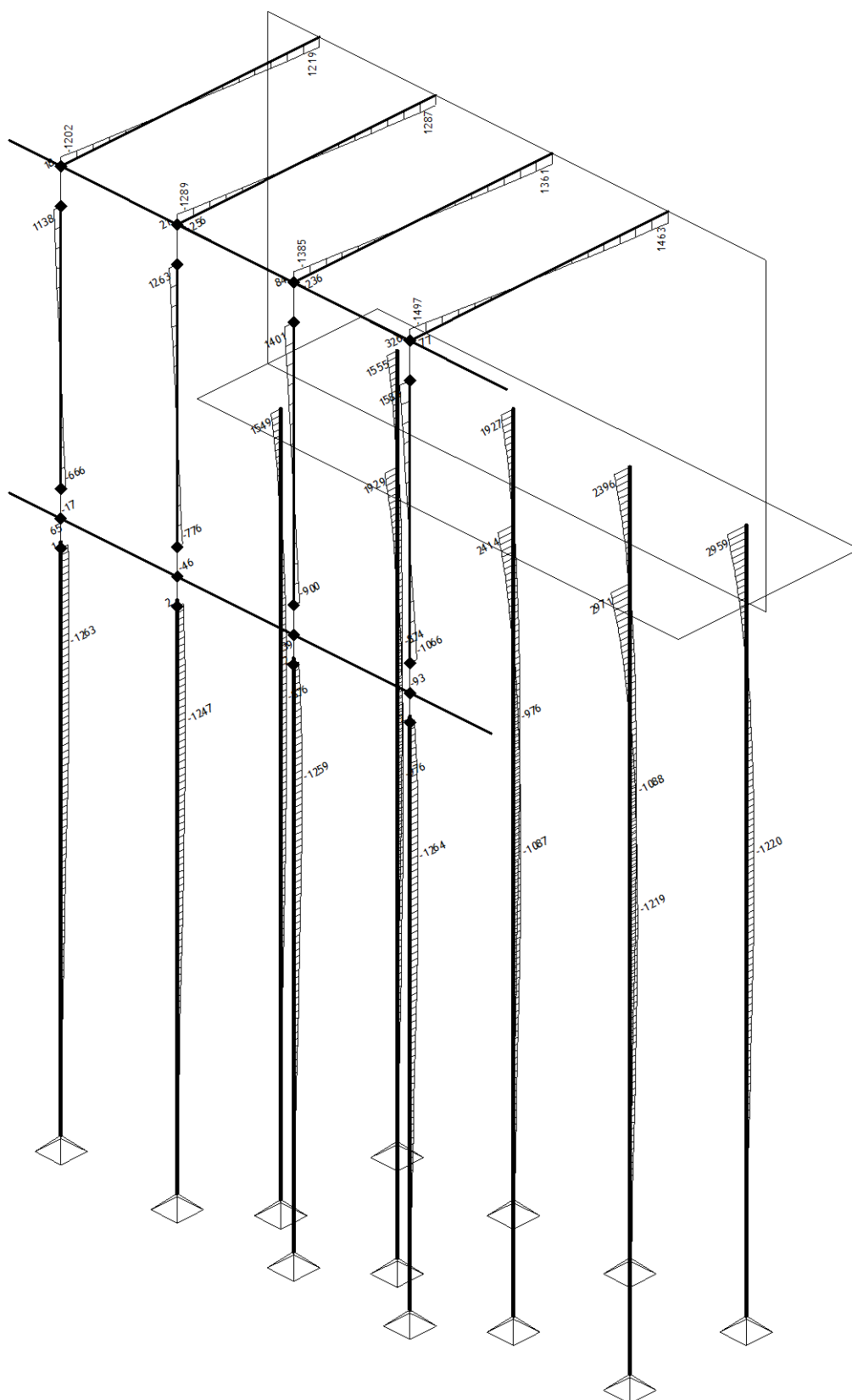


Comb1
Load 13: [Anv] 8,9



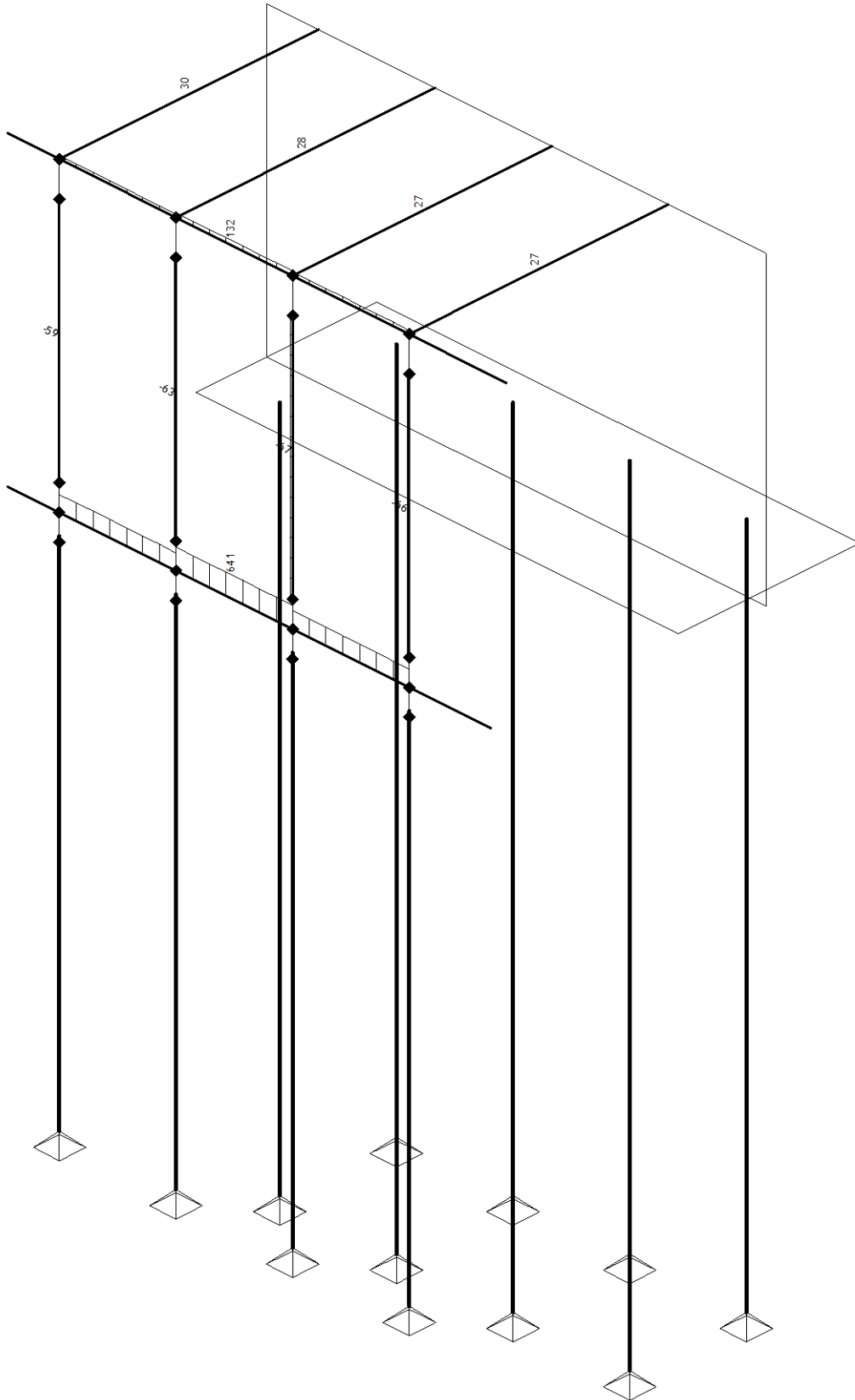
PRILAZNA KONSTRUKCIJA 82+145

Comb2
Load 13: [Anv] 10-12



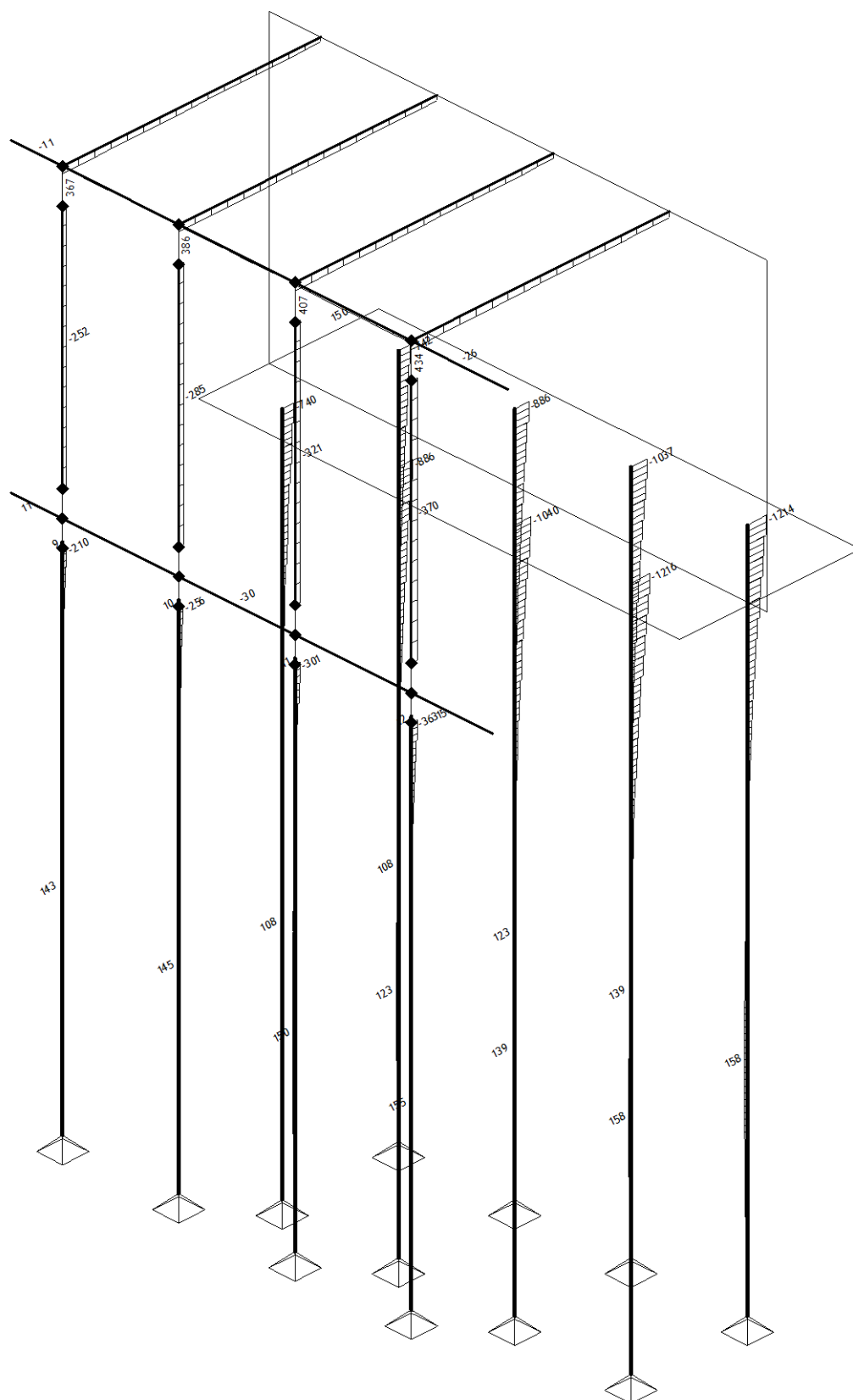
Isometric
Beam Results: max M2= 2971 / min M2= -1497 kNm

Load 13: [Any] 10-12



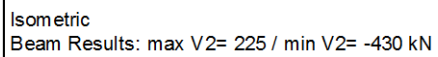
Beam Results: max M1= 641 / min M1= -67 kNm

Comb2
Load 13: [Anv] 10-12

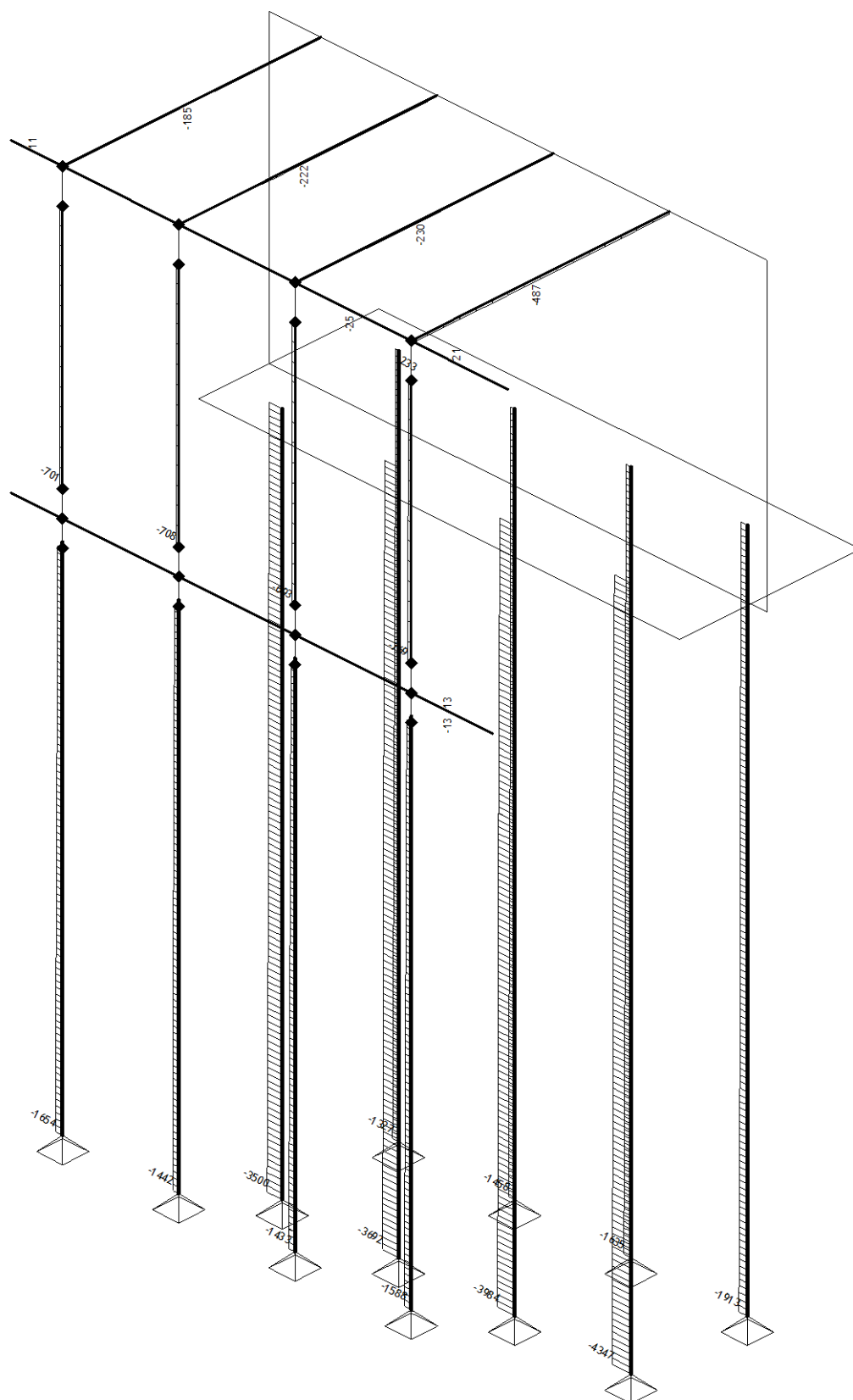


Isometric
Beam Results: max V3= 434 / min V3= -1216 kN

Load 13: [Any] 10-12



Comb2
Load 13: [Anv] 10-12



Isometric
Beam Results: max N1= 233 / min N1= -4347 kN

7. Контрола граничног стања носивости / Analysis at the ultimate limit state (ULS)

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

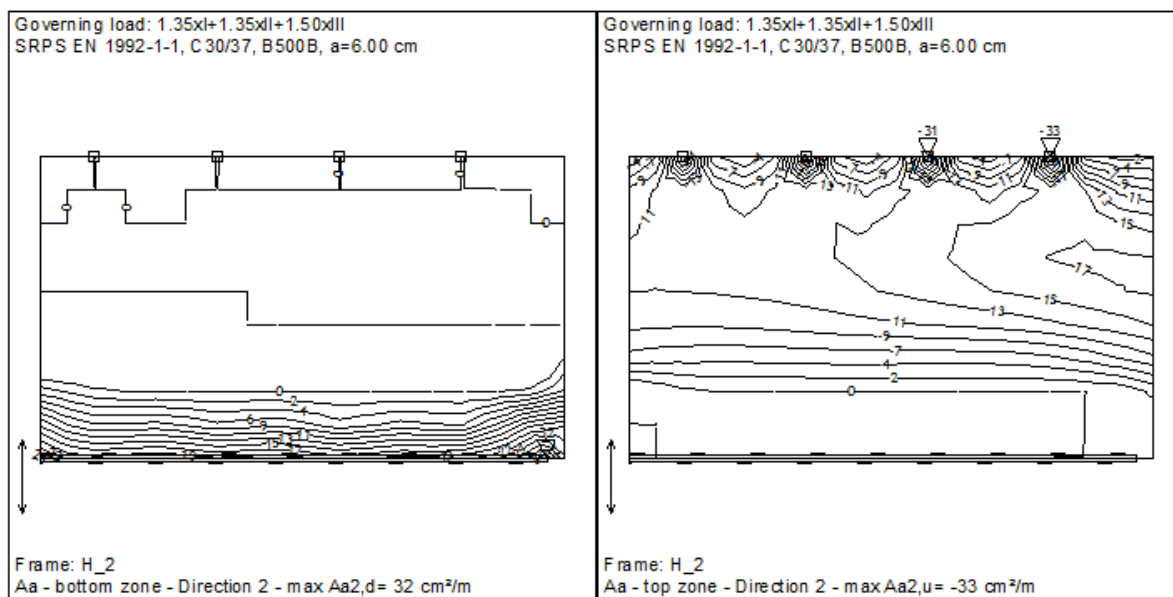
Сопствена тежина / Self weight

Притисак тла / Earth pressure

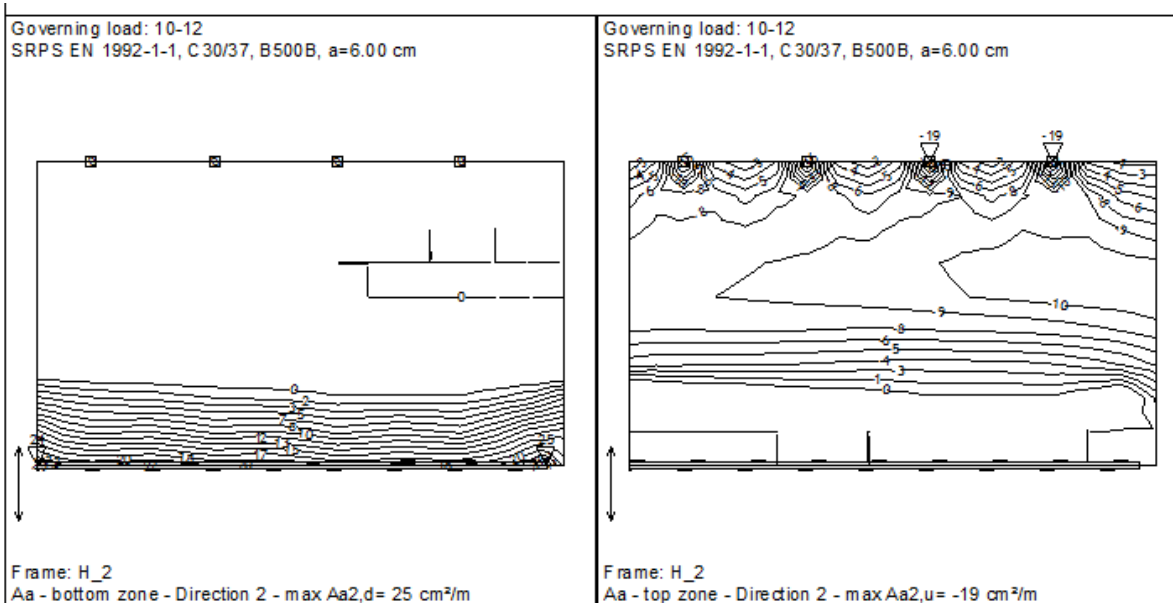
Сеизмичко дејство / Seismic load

7.1.3ид / Wall

Comb 1



Comb 2



Усвојена арматура / Provided reinforcement

Direction 1: ($\alpha=0^\circ$)

$\pm\Phi 16/15$ (Aa = $\div 13.40$ cm²/m)

Direction 2: ($\alpha=90^\circ$) -

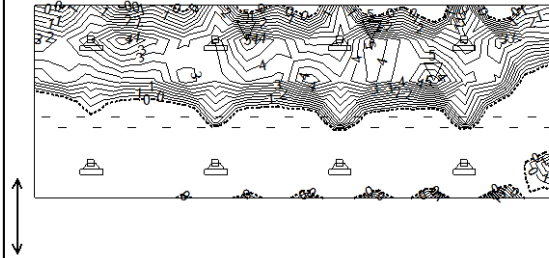
$\Phi 25/15$ (Aa = 32.71 cm²/m) → спољна страна / outer side

$\Phi 25/15$ (Aa = 32.71 cm²/m) → унутрашња страна / inner side

7.2.Темељ / Foundation

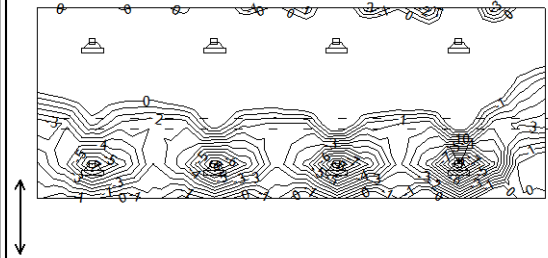
Comb 1

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.50xIII
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



Level: [-8.90 m]
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 5 cm²/m

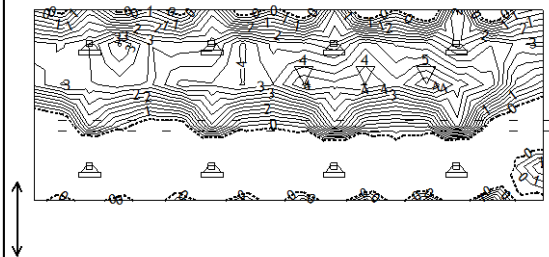
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.50xIII
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



Level: [-8.90 m]
Aa - top zone - Direction 2 - max Aa2,u= -10 cm²/m

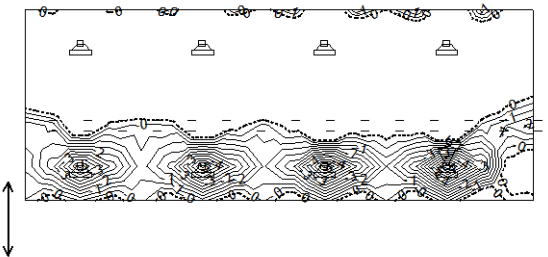
Comb 2

Governing load: 10-12
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



Level: [-8.90 m]
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 5 cm²/m

Governing load: 10-12
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=6.00 cm



Level: [-8.90 m]
Aa - top zone - Direction 2 - max Aa2,u= -6 cm²/m

Усвојена арматура / Provided reinforcement

Direction 1: ($\alpha=0^\circ$)

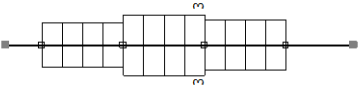
$\pm\Phi 20/15$ (Aa = ± 20.93 cm²/m)

Direction 2: ($\alpha=90^\circ$) -

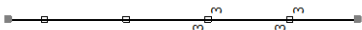
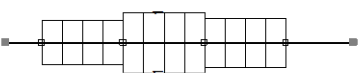
$\pm\Phi 20/15$ (Aa = ± 20.93 cm²/m)

7.3. Лежишна греда / Bearing beam

Comb 1

Governing load: 8,9 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a2}/A_{a1} = 6 / 1...$	Governing load: 8,9 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a3}/A_{a4} = 3 / 3...$	Governing load: 8,9 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a,br} = 9 \text{ cm}^2$
--	---	---

Comb 2

Governing load: 10-12 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a2}/A_{a1} = 3 / 1...$	Governing load: 10-12 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a3}/A_{a4} = 2 / 2...$	Governing load: 10-12 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a,br} = 9 \text{ cm}^2$
--	---	---

Усвојена арматура / Provided reinforcement

Подужна арматура / Longitudinal reinforcement

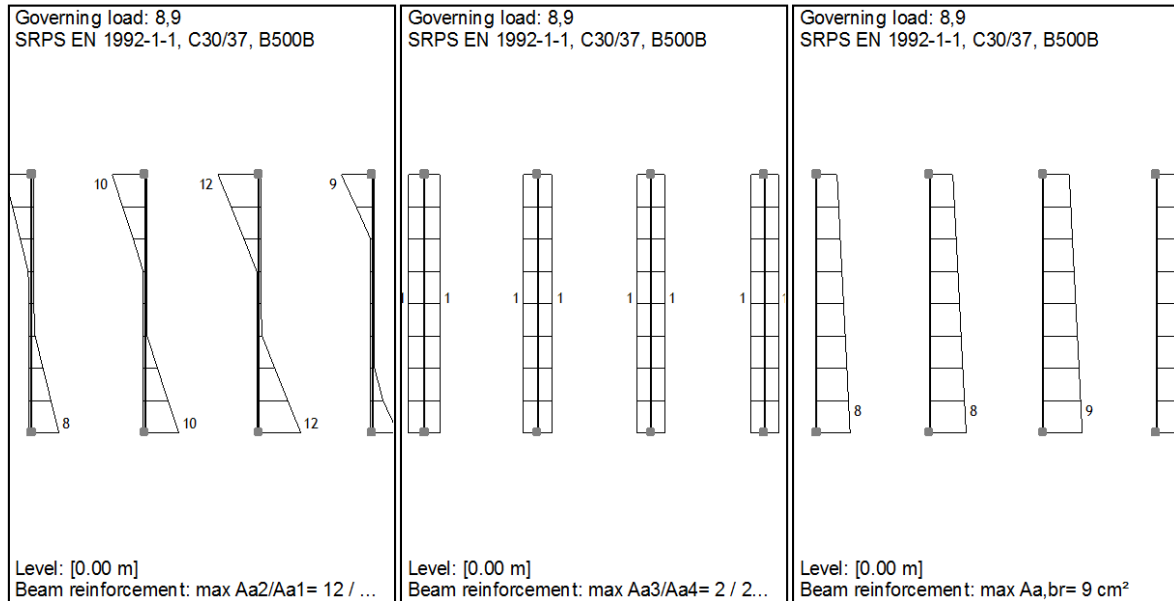
$\pm 7\Phi 20/15$ ($A_a = \pm 21.98 \text{ cm}^2$)

узенгије / stirrups

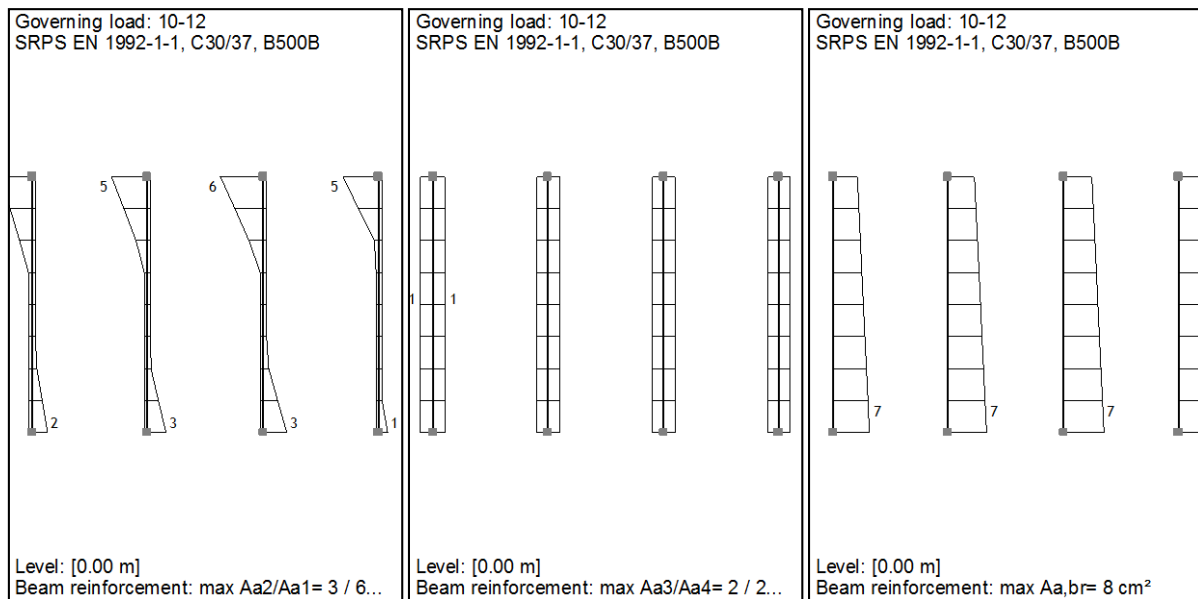
$\Phi 16/15$ ($A_a = 13.40 \text{ cm}^2/\text{m}$)

7.4. Попречна греда / Cross beam

Comb 1



Comb 2



Усвојена арматура / Provided reinforcement

Подужна арматура / Longitudinal reinforcement

$\pm 5\Phi 20/15$ ($A_a = \pm 15.70 \text{ cm}^2$)

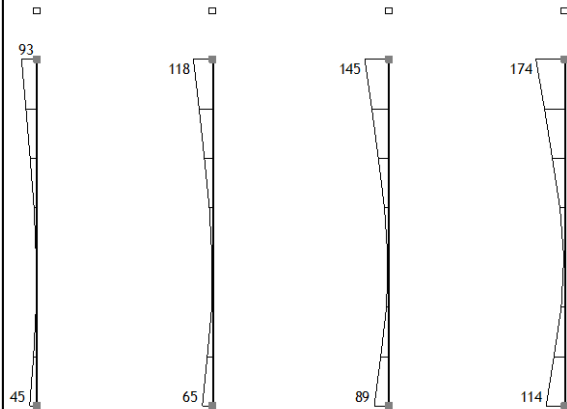
узенгије / stirrups

$\Phi 14/15$ ($A_a = 10.26 \text{ cm}^2/\text{m}$)

7.5. Стубови / Piers

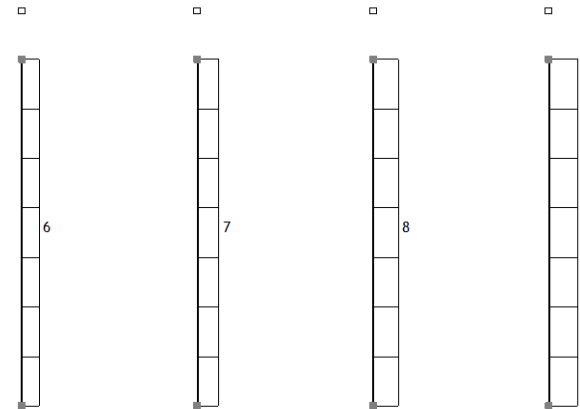
Comb 1

Governing load: 8,9
SRPS EN 1992-1-1, C40/50, B500B



Frame: H_5
Beam reinforcement: max $A_{a2}/A_{a1} = 3 / 174 \text{ cm}^2$

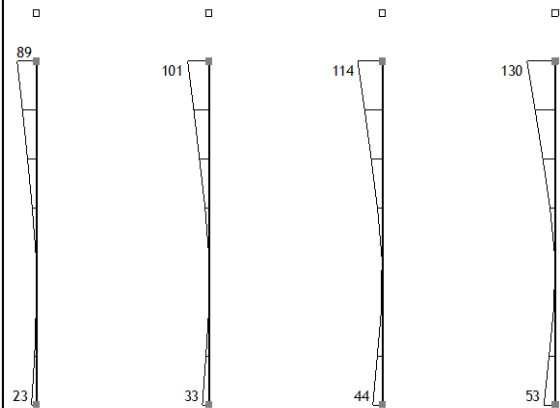
Governing load: 8,9
SRPS EN 1992-1-1, C40/50, B500B



Frame: H_5
Beam reinforcement: max $A_{a,br} = 9 \text{ cm}^2$

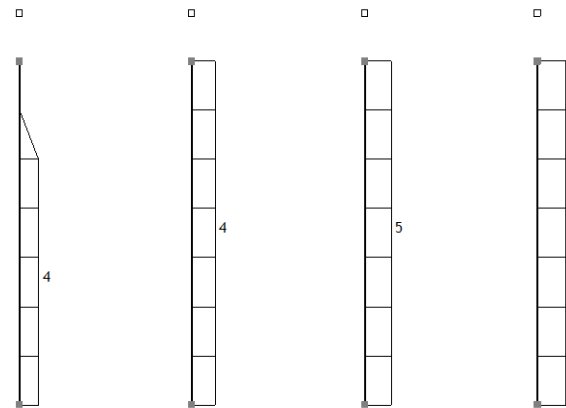
Comb 2

Governing load: 10-12
SRPS EN 1992-1-1, C40/50, B500B



Frame: H_5
Beam reinforcement: max $A_{a2}/A_{a1} = 3 / 130 \text{ cm}^2$

Governing load: 10-12
SRPS EN 1992-1-1, C40/50, B500B



Frame: H_5
Beam reinforcement: max $A_{a,br} = 5 \text{ cm}^2$

Усвојена арматура / Provided reinforcement

Вертикална арматура / Vertical reinforcement

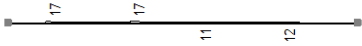
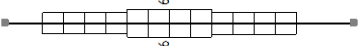
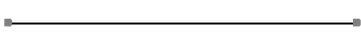
29 Φ 28/7.5 ($A_a = 178.35 \text{ cm}^2$)

узеније / stirrups

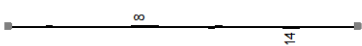
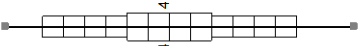
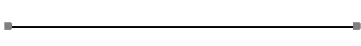
Φ 14/15 ($A_a = 10.26 \text{ cm}^2/\text{m}$)

7.6. Темељна греда / Foundation beam

Comb 1

Governing load: 8,9 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a2}/A_{a1} = 17 / \dots$	Governing load: 8,9 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a3}/A_{a4} = 6 / 6\dots$	Governing load: 8,9 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a,br} = 5 \text{ cm}^2$
--	---	---

Comb 2

Governing load: 10-12 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a2}/A_{a1} = 8 / 1\dots$	Governing load: 10-12 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a3}/A_{a4} = 4 / 4\dots$	Governing load: 10-12 SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B  Frame: H_5 Beam reinforcement: max $A_{a,br} = 5 \text{ cm}^2$
--	---	---

Усвојена арматура / Provided reinforcement

Подужна арматура / Longitudinal reinforcement

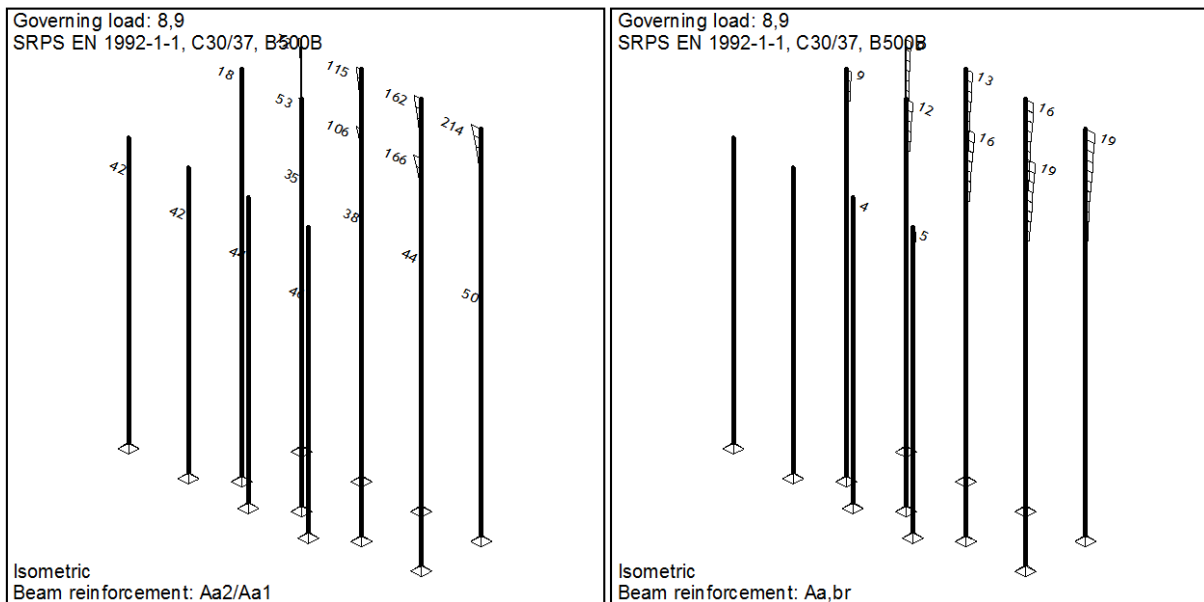
$\pm 12\Phi 20/15$ ($A_a = \pm 37.68 \text{ cm}^2$)

узенгије / stirrups

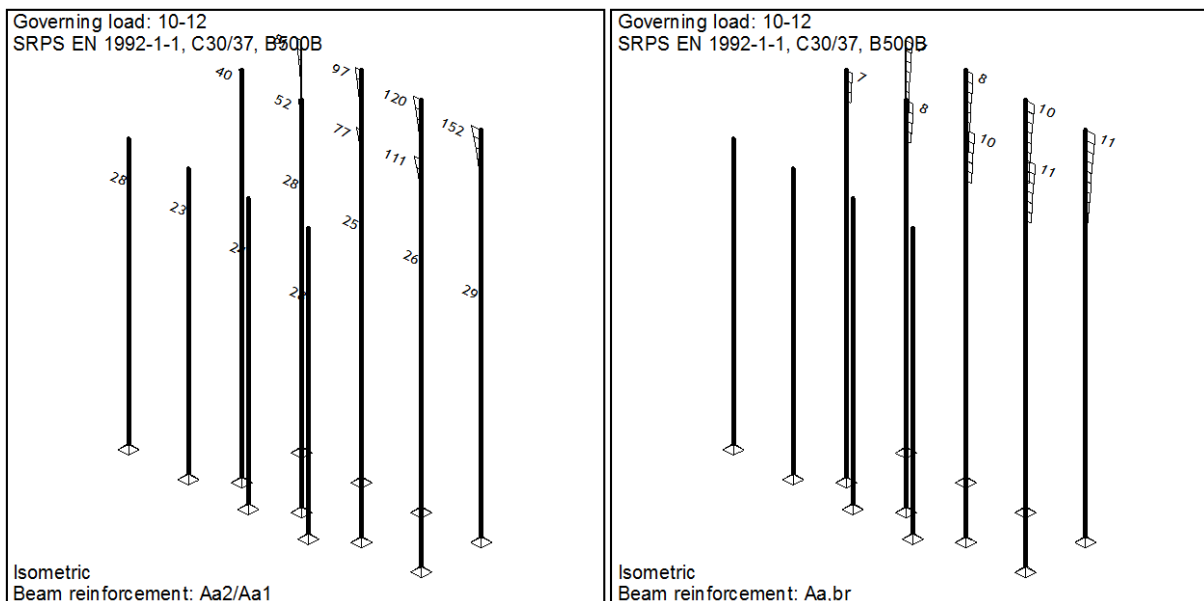
$\Phi 16/15$ ($A_a = 13.40 \text{ cm}^2/\text{m}$)

7.7. Шипови / Piles

Comb 1



Comb 2



Усвојена арматура / Provided reinforcement

Шипови испод темељне плоче / Piles under foundation slab

35Ф28/10 (Aa = 215.25 cm²) **Вертикална арматура** / Vertical reinforcement

Ф14/15 (Aa = 10.26 cm²/m) → **узенгије** / stirrups

Ф14/7.5 (Aa = 20.53 cm²/m) → **узенгије** / stirrups → **Горња зона** / Top zone 1.00 m

Шипови испод темељне греде / Piles under foundation beam

20Ф20/15 (Aa = 62.80 cm²) **Вертикална арматура** / Vertical reinforcement

Ф12/15 (Aa = 7.54 cm²/m) → **узенгије** / stirrups

Ф12/10 (Aa = 11.30 cm²/m) → **узенгије** / stirrups → **Горња зона** / Top zone 1.00 m

Максимална сила у шипу / Maximal axial force

Шипови испод темељне плоче / Piles under foundation slab

N_{max} = 5487 kN ULS → L = 20.0 m

N_{max} = 4031 kN SLS

Шипови испод темељне греде / Piles under foundation beam

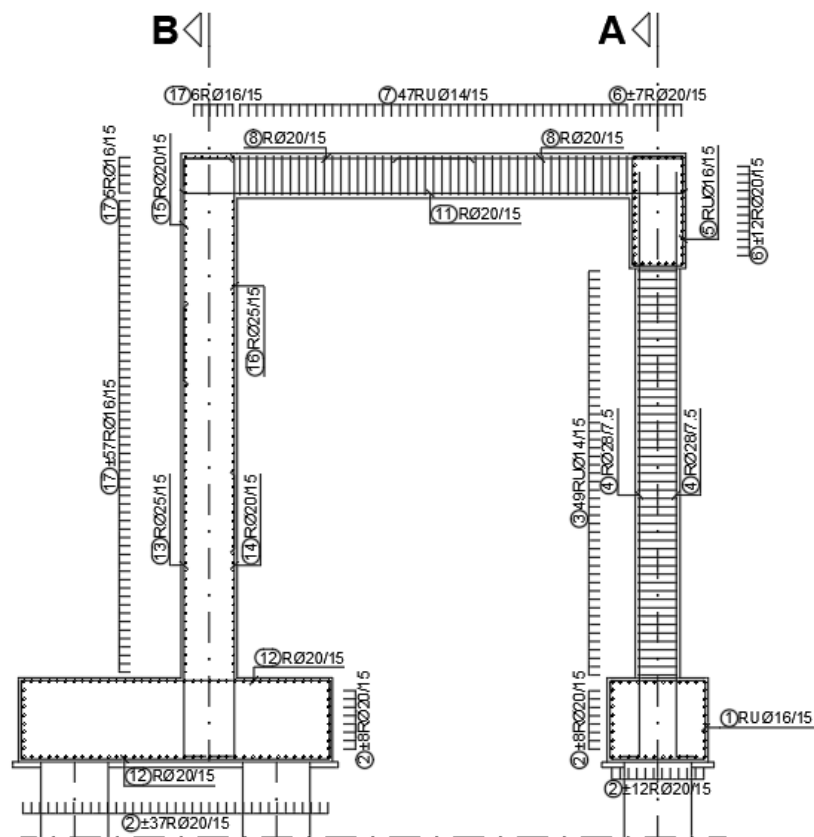
N_{max} = 1935 kN ULS → L = 15.0 m

N_{max} = 1419 kN SLS

Table 12. Review of the results of bearing capacity and settlement analysis of individual piles and groups of piles

Group/Frame	Length of pile	Diameter of pile	Analysis results, SRPS EN 1997-1, DA-2			Settlement of pile group
	L _s (m)	d (m)	R _s (kN)	R _b (kN)	R _c (kN)	s (mm)
Frame 1	11.0	1.2	2029.29	1394.18	3046.89	-
	12.0	1.2	2349.71	2224.28	4070.85	-
	13.0	1.2	2708.17	2362.46	4512.86	-
	14.0	1.2	3088.23	2500.64	4974.10	-
	15.0	1.2	3489.89	2638.83	5454.56	-
	20.0	1.2	5822.16	3329.75	8145.20	-
Frame 2	11.0	1.2	2029.29	1394.18	3046.89	-
	12.0	1.2	2349.71	2224.28	4070.85	-
	13.0	1.2	2708.17	2362.46	4512.86	-
	14.0	1.2	3088.23	2500.64	4974.10	-
	15.0	1.2	3489.89	2638.83	5454.56	-
	20.0	1.2	5822.16	3329.75	8145.20	-
Frame 3	11.0	1.2	2029.29	1394.18	3046.89	-
	12.0	1.2	2349.71	2224.28	4070.85	-
	13.0	1.2	2708.17	2362.46	4512.86	-
	14.0	1.2	3088.23	2500.64	4974.10	-
	15.0	1.2	3489.89	2638.83	5454.56	-
	20.0	1.2	5822.16	3329.75	8145.20	-
Frame 4	11.0	1.2	2029.29	1394.18	3046.89	-
	12.0	1.2	2349.71	2224.28	4070.85	-
	13.0	1.2	2708.17	2362.46	4512.86	-
	14.0	1.2	3088.23	2500.64	4974.10	-
	15.0	1.2	3489.89	2638.83	5454.56	-
	20.0	1.2	5822.16	3329.75	8145.20	-
Frame 5	11.0	1.2	2029.29	1394.18	3218.06	-
	12.0	1.2	2349.71	2224.28	4299.55	-
	13.0	1.2	2708.17	2362.46	4766.39	-
	14.0	1.2	3088.23	2500.64	5253.54	-
	15.0	1.2	3489.89	2638.83	5760.99	-
	20.0	1.2	5822.16	3329.75	8602.79	-
Frame 6	11.0	1.2	2029.29	1394.18	3218.06	-
	12.0	1.2	2349.71	2224.28	4299.55	-
	13.0	1.2	2708.17	2362.46	4766.39	-
	14.0	1.2	3088.23	2500.64	5253.54	-
	15.0	1.2	3489.89	2638.83	5760.99	-
	20.0	1.2	5822.16	3329.75	8602.79	-

CXEMA APMATYPE / REINFORCEMENT SCHEME



8. Контрола граничног стања носивости / Analysis at the serviceability limit state (SLS)

8.1. Контрола прслина / Crack check

8.1.1. Зид / Wall

Frame: H 2 - SRPS EN 1992-1-1

C30/37 (slab depth h=100.0 cm)

Top zone: B500A (a=6.0 cm)

Bottom zone: B500A (a=6.0 cm)

Elastic modulus of concrete

Tension strength under bending

Elastic modulus of reinforcement

Concrete creep coefficient

Dilatation of concrete shrinkage

$E_b(t_0) = 31500 \text{ MPa}$

$f_{bzs} = 2.90 \text{ MPa}$

$E_a = 2.00 \times 10^5 \text{ MPa}$

$\varphi^\infty = 2.60$

$\varepsilon_s = 0.00 \text{ ‰}$

Longlasting loading coeff.

The equivalent bar diameter

Cover to the longitudinal reinforcement

Reinforcement stress at fissure opening

Factor

Relative average dilatation

Maximum fissures spacing

Fissures Width

$\beta_2 = 0.60$

$\varnothing_{eq} = 25.00 \text{ mm}$

$c = 47.50 \text{ mm}$

$\sigma_{sr} = 151.3 \text{ MPa}$

$\zeta_a = 0.60$

$\varepsilon_m = 0.66 \text{ ‰}$

Sr,max = 35.63 cm

$a_k(t_0) = 0.23 \text{ mm}$

Point 1

X=22.50 m; Y=12.75 m; Z=-8.90 m

Bottom zone

Ø16/15 $\alpha = 0^\circ$

Ø25/15 $\alpha = 90^\circ$

Direction 1: ($\alpha=0^\circ$)

T = 0 Section without Fissure

T = ∞ Section without Fissure

Direction 2: ($\alpha=90^\circ$)

T = 0 Section with Fissure

Critical combination: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII

N1 = -225.20 kN/m

M = 661.11 kNm/m

Coeff. of reinforcement adhesion

Coefficient of strain distribution

Coefficient of reinforcement cover

Factor

Effective area of concrete

Effective percentage of reinf.

Position of neutral axis

Stress in tensioned reinforcement

Coeff. of reinf. adhesion

$k_1 = 0.80$

$k_2 = 0.50$

$k_3 = 3.40$

$k_4 = 0.42$

$A_{c,ef} = 1350.0 \text{ cm}^2$

$\rho_{ef} = 2.18 \text{ ‰}$

$x_n = 29.68 \text{ cm}$

$\sigma_s = 219.4 \text{ MPa}$

$\beta_1 = 1.00$

T = ∞ Section with Fissure

Long-term Influences

Critical combination: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII

N1 = -225.20 kN/m

M = 661.11 kNm/m

Short-term Influences

N1 = 0.00 kN/m

M = 0.00 kNm/m

Coeff. of reinforcement adhesion

Coefficient of strain distribution

Coefficient of reinforcement cover

Factor

Effective area of concrete

Effective percentage of reinf.

Position of neutral axis

Stress in tensioned reinforcement

Coeff. of reinf. adhesion

Longlasting loading coeff.

The equivalent bar diameter

Cover to the longitudinal reinforcement

Reinforcement stress at fissure opening

Factor

Relative average dilatation

Maximum fissures spacing

Fissures Width

$k_1 = 0.80$

$k_2 = 0.50$

$k_3 = 3.40$

$k_4 = 0.42$

$A_{c,ef} = 1350.0 \text{ cm}^2$

$\rho_{ef} = 2.18 \text{ ‰}$

$x_n = 12.19 \text{ cm}$

$\sigma_s = 226.9 \text{ MPa}$

$\beta_1 = 1.00$

$\beta_2 = 0.40$

$\varnothing_{eq} = 25.00 \text{ mm}$

$c = 47.50 \text{ mm}$

$\sigma_{sr} = 151.3 \text{ MPa}$

$\zeta_a = 0.73$

$\varepsilon_m = 0.83 \text{ ‰}$

Sr,max = 35.63 cm

$a_k(t^\infty) = 0.30 \text{ mm}$

8.1.2. Cry6 / Pier

Beam 620-456

SRPS EN 1992-1-1

C40/50

B500B

Elastic modulus of concrete

Tension strength under bending

Elastic modulus of reinforcement

Concrete creep coefficient

Dilatation of concrete shrinkage

Fissures: Inclined Bending

$E_b(t_0) = 35000 \text{ MPa}$

$f_{bzs} = 3.50 \text{ MPa}$

$E_a = 2.00 \times 10^5 \text{ MPa}$

$\varphi_{\infty} = 2.60$

$\epsilon_s = 0.00 \text{ ‰}$

Coeff. of reinf. adhesion

Longlasting loading coeff.

The equivalent bar diameter

Cover to the longitudinal reinforcement

Reinforcement stress at fissure opening

Factor

Relative average dilatation

Maximum fissures spacing

Fissures Width

$\beta_1 = 1.00$

$\beta_2 = 0.60$

$\varnothing_{eq} = 28.00 \text{ mm}$

$c = 34.00 \text{ mm}$

$\sigma_{sr} = 77.48 \text{ MPa}$

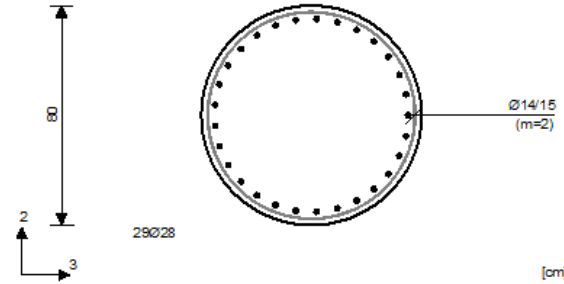
$\zeta_s = 0.87$

$\epsilon_m = 1.58 \text{ ‰}$

Sr,max = 19.38 cm

$a_k(t_0) = 0.31 \text{ mm}$

Section 1-1 x = 0.00m



T = ∞ Section with Fissure

Long-term Influences

Critical combination: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII

N1 = -558.99 kN

M3 = 268.80 kNm

M2 = 1455.49 kNm

Short-term Influences

N1 = 0.00 kN

M3 = 0.00 kNm

M2 = 0.00 kNm

Coeff. of reinforcement adhesion

Coefficient of strain distribution

Coefficient of reinforcement cover

Factor

Effective area of concrete

Effective percentage of reinf.

Position of neutral axis

Stress in tensioned reinforcement

Coeff. of reinf. adhesion

Longlasting loading coeff.

The equivalent bar diameter

Cover to the longitudinal reinforcement

Reinforcement stress at fissure opening

Factor

Relative average dilatation

Maximum fissures spacing

Fissures Width

$k_1 = 0.80$

$k_2 = 0.50$

$k_3 = 3.40$

$k_4 = 0.42$

$A_{c,ef} = 643.2 \text{ cm}^2$

$\rho_{ef} = 6.70 \text{ ‰}$

$x_n = 4.55 \text{ cm}$

$\sigma_s = 400.5 \text{ MPa}$

$\beta_1 = 1.00$

$\beta_2 = 0.40$

$\varnothing_{eq} = 28.00 \text{ mm}$

$c = 34.00 \text{ mm}$

$\sigma_{sr} = 72.23 \text{ MPa}$

$\zeta_s = 0.93$

$\epsilon_m = 1.86 \text{ ‰}$

Sr,max = 18.66 cm

$a_k(t_{\infty}) = 0.35 \text{ mm}$

T = 0 Section with Fissure

Critical combination: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII

N1 = -558.99 kN

M3 = 268.80 kNm

M2 = 1455.49 kNm

Coeff. of reinforcement adhesion

Coefficient of strain distribution

Coefficient of reinforcement cover

Factor

Effective area of concrete

Effective percentage of reinf.

Position of neutral axis

Stress in tensioned reinforcement

$k_1 = 0.80$

$k_2 = 0.50$

$k_3 = 3.40$

$k_4 = 0.42$

$A_{c,ef} = 808.9 \text{ cm}^2$

$\rho_{ef} = 6.09 \text{ ‰}$

$x_n = 12.30 \text{ cm}$

$\sigma_s = 363.0 \text{ MPa}$

8.2. Контрола замора / Fatigue check

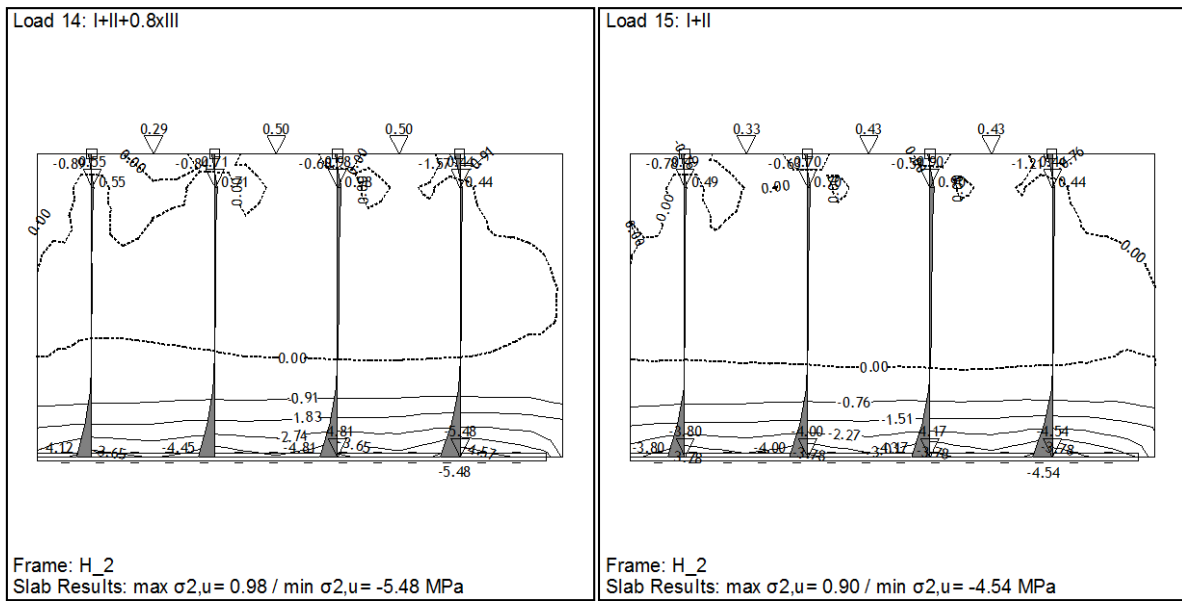
8.2.1. Зид / Wall

$$\sigma_{c,max} / f_{cd,fat} \leq 0,5 + 0,45 * \sigma_{c,min} / f_{cd,fat} \leq 0,9$$

$\sigma_{c,max}$ – Максимални ивични притисак / Maximum edge pressure

$\sigma_{c,min}$ – Минимални ивични притисак / Minimum edge pressure

$$f_{cd,fat} = \beta_{cc}(t_0) * f_{cd} = 0,82 * 30 / 1,5 = 16,4 \text{ N/mm}^2$$



$$\sigma_{c,max} = 5.48 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,min} = 4.54 \text{ MPa}$$

$$5.48 / 16,4 = 0,33 \leq 0,5 + 0,45 * 4.54 / 16,4 = 0,62 \leq 0,9$$

2/1.1.7.2.6.2 ПРОРАЧУН СТАБИЛНОСТИ

АНАЛИЗА СТАБИЛНОСТИ / STABILITY ANALISYS

ПОТПОРНИ ЗИДОВИ УЗ ГАЛЕРИЈУ НА КМ 82+159

RETAINING WALLS ADJACENT TO GALLERY AT KM 82+159

1.1. Statičko tretiranje konstrukcije i analiza rezultata proračuna

Статички прорачун је формиран на линијском моделу. Анализирани су утицаји сопствене тежине, притиска тла, оптерећења од воза. Одређивање притиска земље засновано је на методи граничних вредности по Coulomb-у. Контрола стабилности зида урађена је у складу са EN-1997 пројектни приступ 2.

Сеизмичка анализа урађена је у складу са Еурокодом 8: EN 1998-1:2004 i EN 1998-5:2004. Активни притисак тла срачунат је методом Monobe-Okambe.

У ту сврху одређене су вредности коефицијента хоризонталног убрзања:

$$K_h = \alpha \cdot S / R$$

где је:

$$\alpha = \alpha_g / g = \alpha_g / 9.81$$

α_g – пројектно површинско убрзање на тлу типа А (фактор значаја $\gamma_1=1$).

g – је убрзање земљине теже 9.81 m/s^2

S – је фактор тла преузет из табеле (EN 1998-1:2004) за еластични спектар одговора tip 1.

Тип тла	S
A	1.0
B	1.2
C	1.15
D	1.35
E	1.4

R – је фактор за прорачун хоризонталног сеизмичког коефицијента. У случају АБ зида једнак је 1. и коефицијента вертикалног убрзања:

$$K_v = \pm 0.5 K_h \text{ (за еластични спектар одговора тип 1)}$$

На основу закључака из геотехничког елабората и горе наведених образаца креирана је табела са вредностима коефицијената хоризонталног и вертикалног убрзања:

Геотехничка средина	Тип тла	S	α	K_h	K_v
siSa	D	1.35	0.05	0.0675	0.0338

Извршена је и провера ивичних напона у тлу као и ексцентрицитета ($e_{\text{maks}}=0.17$). Дозвољено оптерећење преузето је из геотехничког елабората.

Димензионисање како за гранично стање носивости тако и за гранично стање употребљивости обављено је за најнеповољнији случај оптерећења. Мередаван критеријум за усвајање потребне арматуре било је гранично стање прслина.

1.2. Рекапитулација улазних и излазних података**Геомеханички параметри тла**

Вредности физичко-механичких параметара тла испод темеља:

$\gamma = 19.8 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 28^\circ$, $c = 6 \text{ kN/m}^2$

Вредности физичко-механичких параметара засипа од песка:

$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 30^\circ$, $c = 0 \text{ kN/m}^2$, $\delta = 10^\circ$

Покретно оптерећење:

Воз: $2 \times 63 \text{ kN/m}$, $L = 3.0 \text{ m}$

Стално оптерећење:

Туцанички застор: 15 kN/m , $L = 10.0 \text{ m}$

Коефицијенти сигурности:

Претурање: EN-1997 DA2

Клизање: EN-1997 DA2

Ексцентрицитет: 0.17

Излазни резултати (стална прорачунска ситуација):

Зид	Претурање (kNm/m)	Клизање (kN/m)	Максимални Ексцентрицитет (-)	Максимални напон у темељу (kPa)
(Кампада 1-2)	$M_{res} = 1577.79$ $M_{ovr} = 522.91$ (33.1%)	$H_{res} = 354.79$ $H_{act} = 286.14$ (80.7%)	0.038	186.11
(Кампада 7-8)	$M_{res} = 1465.16$ $M_{ovr} = 393.59$ (26.9%)	$H_{res} = 334.38$ $H_{act} = 243.78$ (72.9%)	0.018	172.24

где је:

M_{res} – момент отпора са урачунатим фактором сигурности.

M_{ovr} – моменат превртања који делује на зид

H_{res} – хоризонтална сила отпора са урачунатим фактором сигурности

H_{act} – хоризонтална сила која делује на зид.

За кампаде 3-6 стабилност на претурање и клизање није рачуната јер се зидови ослањају на шипове. Прорачун носивости шипова је део геотехничког елабората као и прорачун носивости тла испод темеља.

Силе које делују у центру темеља:

Зид	Случај оптерећења	Моменат [kNm/m]	Нормална сила [kN/m]	Хоризонтална сила [kN/m]	L [m]
	LC1	201.09	1130.04	492.98	
(Кампада 3)	LC2	331.39	893.01	492.98	7.2
	Service	141.98	834.23	358.29	
	LC1	535.37	1333.98	591.49	
(Кампада 4)	LC2	694.76	1059.02	591.49	7.2
	Service	379.79	983.40	428.07	
	LC1	443.81	1303.09	557.43	
(Кампада 5)	LC2	595.67	1031.59	557.43	7.2
	Service	312.24	960.55	402.89	
	LC1	140.64	1099.18	460.29	
(Кампада 6)	LC2	262.30	865.92	460.29	7.2
	Service	96.91	811.30	333.96	

Детаљан прорачун стабилности приказан за сталну и сеизмичку прорачунску ситуацију је у наставку.

Београд, Април 2021.

Одговорни пројектант:



Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

Потпорни зидови уз галерију на km 82+159 пруге

Кампада 1-2

Retaining Walls adjacent to the gallery at km 82+159 of the railway line

Section 1-2

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
 Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
 Description : Потпорни зид на км 82+159 пруге - Кампаде 1-2
 Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
 Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
 Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
 Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
 Shape of earth wedge : Consider always vertical
 Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
 Allowable eccentricity : 0.170
 Verification methodology : according to EN 1997
 Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]
Partial factor on bearing capacity :	$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	$\psi_0 =$	0.70	[-]
Factor for frequent value :	$\psi_1 =$	0.50	[-]
Factor for quasi-permanent value :	$\psi_2 =$	0.30	[-]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.00	[-]	1.00	[-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.00	[-]	0.00	[-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.00	[-]		

Partial factors for resistances (R)					
Seismic design situation					
Partial factor on overturning :		$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]	
Partial factor on sliding resistance :		$\gamma_{Rh} =$	1.25	[-]	
Partial factor on bearing capacity :		$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]	

Material of structure

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength

$f_{ck} = 25.00 \text{ MPa}$

Tensile strength

$f_{ctm} = 2.60 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500B

Yield strength

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Geometry of structure

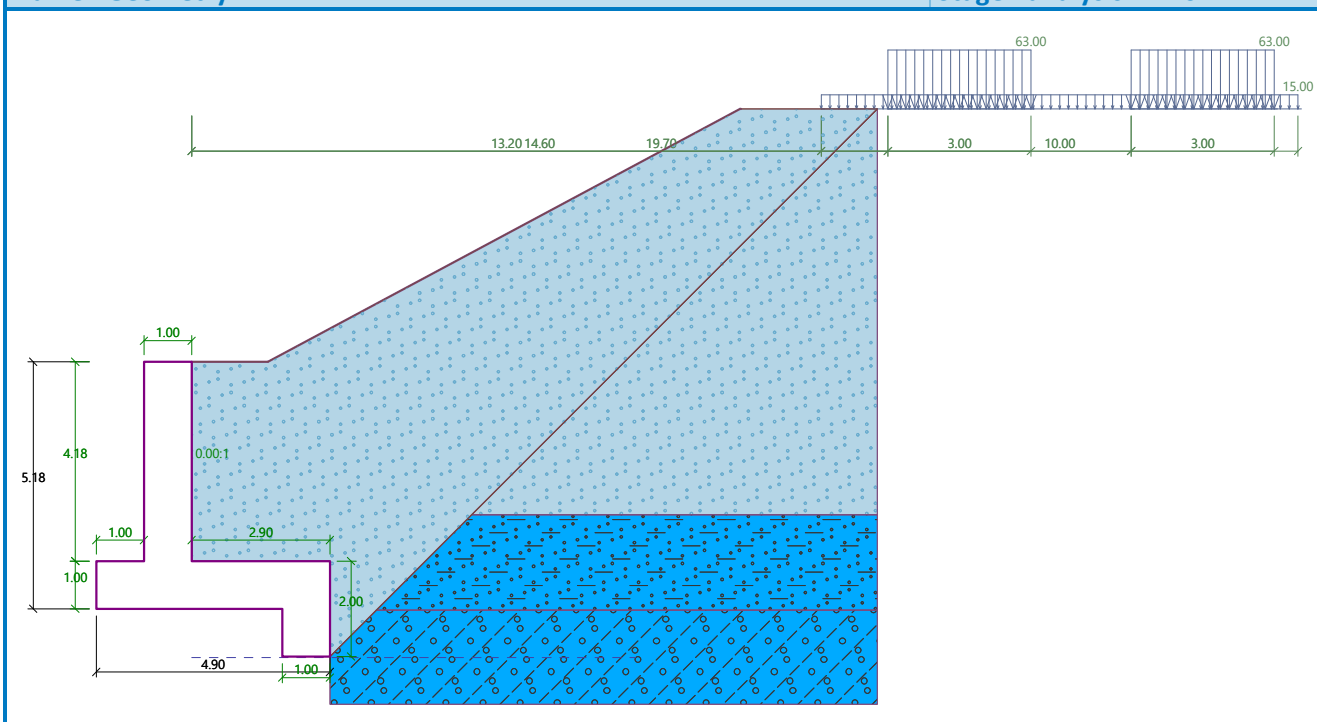
No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	4.18
3	2.90	4.18
4	2.90	5.18
5	2.90	6.18
6	1.90	6.18
7	1.90	5.18
8	-2.00	5.18
9	-2.00	4.18
10	-1.00	4.18
11	-1.00	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 10.08 m².

Name : Geometry

Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	CII		21.00	20.00	20.20	10.20	6.00
3	siSaP		28.00	6.00	19.80	9.80	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	CII		cohesive	-	0.40	-	-
3	siSaP		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.20$

Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

CII

Unit weight : $\gamma = 20.20 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{\text{ef}} = 21.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 20.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 6.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 20.20 \text{ kN/m}^3$

siSaP

Unit weight : $\gamma = 19.80 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{\text{ef}} = 28.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 6.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 6.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 19.80 \text{ kN/m}^3$

Backfill

Assigned soil : Zasip

Slope = 45.00°

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3.21	0.00 .. 3.21	Zasip	
2	2.00	3.21 .. 5.21	CII	
3	10.00	5.21 .. 15.21	siSaP	
4	-	15.21 .. ∞	siSaP	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

Parameters

Angle of friction base-soil $\psi = 28.00^\circ$
 Cohesion base-soil $a = 0.00 \text{ kPa}$

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00
2	1.60	0.00

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
3	11.50	-5.30
4	12.50	-5.30

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 6.20 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	63.00		14.60	3.00	on terrain
2	Yes		variable	63.00		19.70	3.00	on terrain
3	Yes		permanent	15.00		13.20	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m ³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	0.70	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.611	
2	1.00	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.611	
3	2.21	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.611	
4	0.46	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.611	
5	0.51	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
6	0.52	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.572	
7	0.48	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	
8	0.03	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	
9	0.97	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	13.92	0.00	8.50	7.36	4.25
2	0.00	13.92	0.00	8.50	7.36	4.25
	1.00	33.92	0.00	20.72	17.94	10.36
3	1.00	33.92	0.00	20.72	17.94	10.36
	3.21	78.12	0.00	47.72	41.32	23.86
4	3.21	78.12	0.00	47.72	41.32	23.86
	3.67	87.25	0.00	53.29	46.15	26.65
5	3.67	87.25	0.00	53.29	46.15	26.65
	4.18	97.52	0.00	56.34	48.79	28.17
6	4.18	97.52	0.00	55.76	54.91	9.68
	4.70	107.86	0.00	61.68	60.74	10.71
7	4.70	107.86	0.00	61.68	60.74	10.71
	5.18	117.52	0.00	64.65	63.67	11.23
8	5.18	117.52	0.00	64.65	63.67	11.23
	5.21	118.12	0.00	64.84	63.85	11.26
9	5.21	118.12	0.00	64.84	63.85	11.26
	6.18	137.52	0.00	70.82	69.75	12.30

Water pressure distribution

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.70	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.00	0.00
4	3.21	0.00	0.00
5	3.67	0.00	0.00
6	4.18	0.00	0.00
7	4.70	0.00	0.00
8	5.18	0.00	0.00
9	5.21	0.00	0.00
10	6.18	0.00	0.00

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.47	252.00	2.25	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.17	251.49	3.49	1.000	1.000	1.350
Active pressure	251.70	-1.29	94.53	4.90	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-5.18	0.00	4.90	1.000	1.000	1.350

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Voz1	33.81	-1.02	12.70	4.90	1.500	1.500	1.500
Voz2	8.69	0.45	1.53	4.90	0.000	1.500	1.500
Tucanik	17.47	-1.38	7.03	4.90	1.350	1.350	1.350

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment $M_{res} = 1577.79 \text{ kNm/m}$

Overturning moment $M_{ovr} = 522.91 \text{ kNm/m}$

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

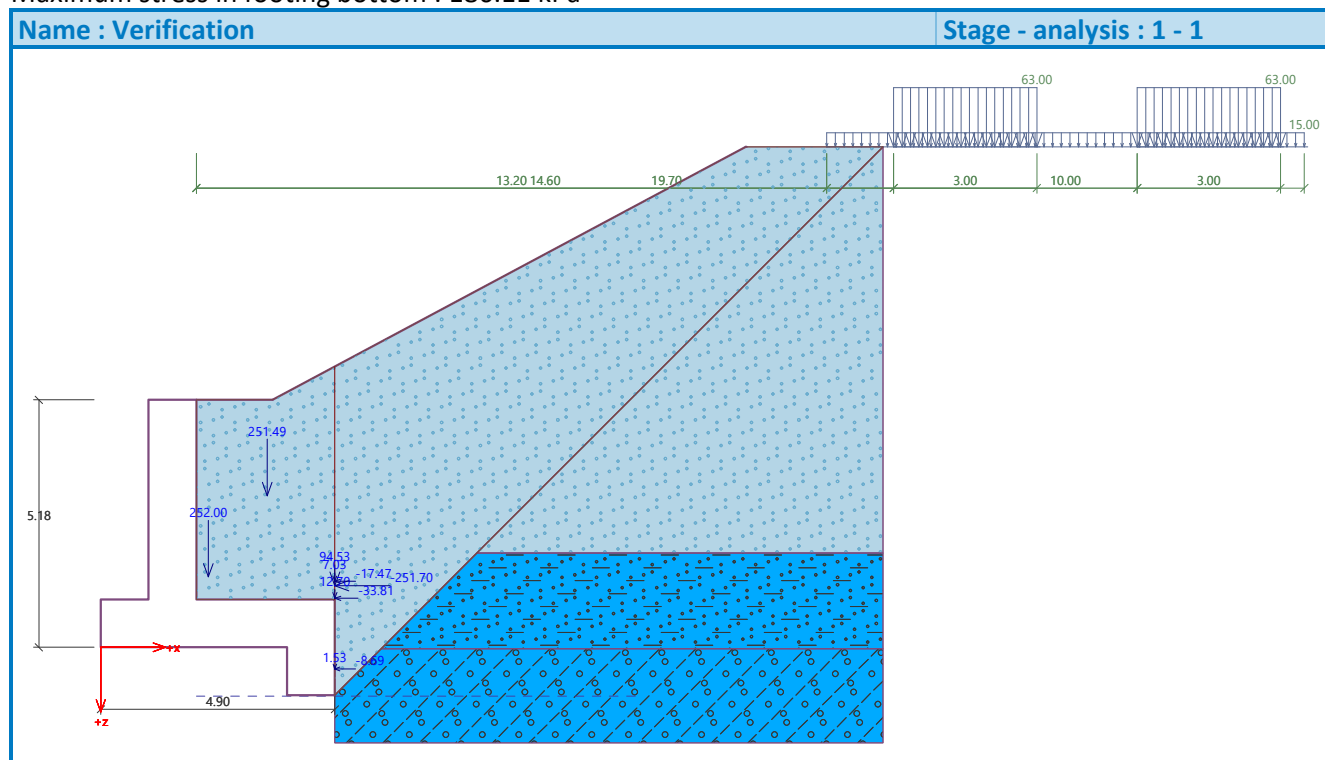
Resisting horizontal force $H_{res} = 354.79 \text{ kN/m}$

Active horizontal force $H_{act} = 286.14 \text{ kN/m}$

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 186.11 kPa



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [-]	Stress [kPa]
1	58.61	906.65	237.21	0.013	186.11
2	137.19	731.74	272.18	0.038	157.66

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	41.52	669.10	171.58
2	44.87	667.60	171.88

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.038$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 265.00 \text{ kPa}$

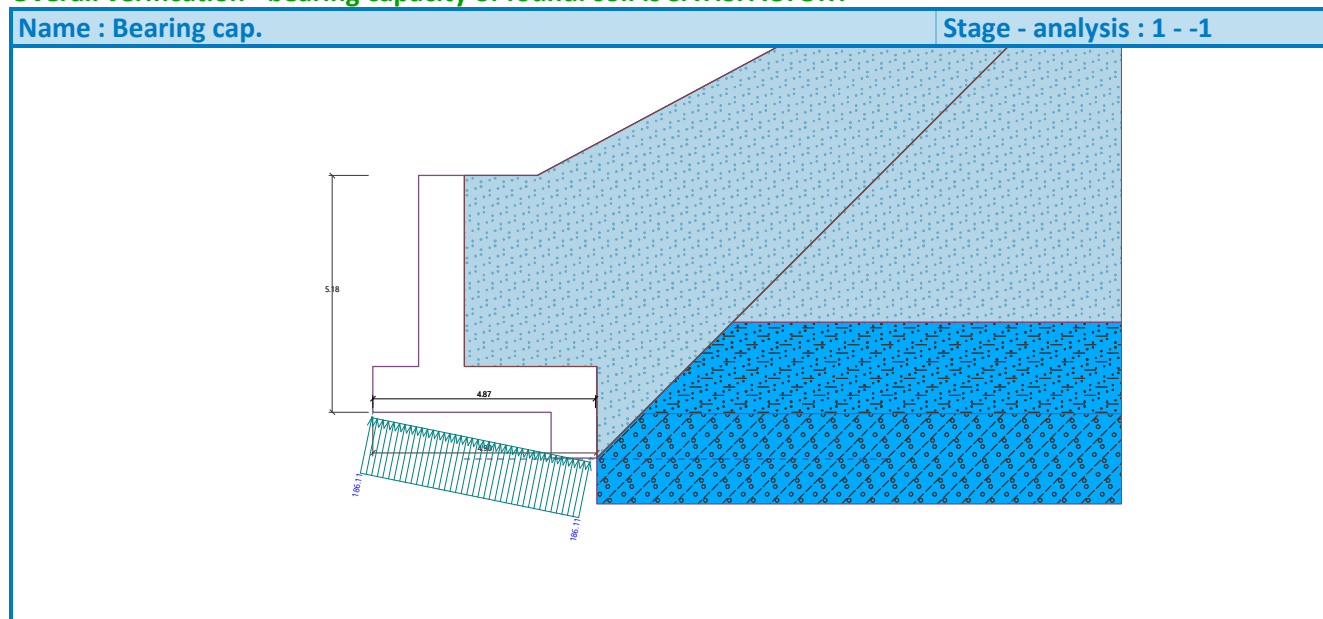
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. stress at footing bottom $\sigma = 186.11 \text{ kPa}$

Bearing capacity of foundation soil $R_d = 189.29 \text{ kPa}$

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.09	104.47	0.50	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	48.81	-1.31	0.00	1.00	1.350	1.000	1.350
Water pressure	0.00	-4.18	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Voz1	19.26	-2.03	0.00	1.00	1.500	0.000	1.500
Voz2	13.00	-1.98	0.00	1.00	1.500	0.000	1.500
Tucanik	13.30	-2.01	0.00	1.00	1.350	1.000	1.350

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.09	104.47	0.50	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	48.81	-1.31	0.00	1.00	1.350	1.000	1.350
Water pressure	0.00	-4.18	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	19.26	-2.03	0.00	1.00	1.500	0.000	1.500
Voz2	13.00	-1.98	0.00	1.00	1.500	0.000	1.500
Tucanik	13.30	-2.01	0.00	1.00	1.350	1.000	1.350

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 4.18 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.00 m

Reinforcement ratio ρ = 0.14 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.05 m < 0.58 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 291.05 kN > 132.25 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 537.76 kNm > 219.75 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-1.47	252.00	2.25	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.17	251.49	3.49	1.350
Active pressure	251.70	-1.29	94.53	4.90	1.350
Water pressure	0.00	-5.18	0.00	4.90	1.350
Voz1	33.81	-1.02	12.70	4.90	1.500
Voz2	8.69	0.45	1.53	4.90	1.500
Tucanik	17.47	-1.38	7.03	4.90	1.350

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.00 m

Reinforcement ratio ρ = 0.14 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.05 m < 0.58 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 291.05 kN > 171.69 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 537.26 kNm > 86.34 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.50	72.50	3.45	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.17	251.49	3.49	1.350
Active pressure	251.70	-1.29	94.53	4.90	1.350
Voz1	33.81	-1.02	12.70	4.90	1.500
Voz2	8.69	0.45	1.53	4.90	1.500
Tucanik	17.47	-1.38	7.03	4.90	1.350
Contact stress	0.00	0.00	-519.25	3.43	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.00 m

Reinforcement ratio ρ = 0.14 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.05 m < 0.58 m = x_{max}

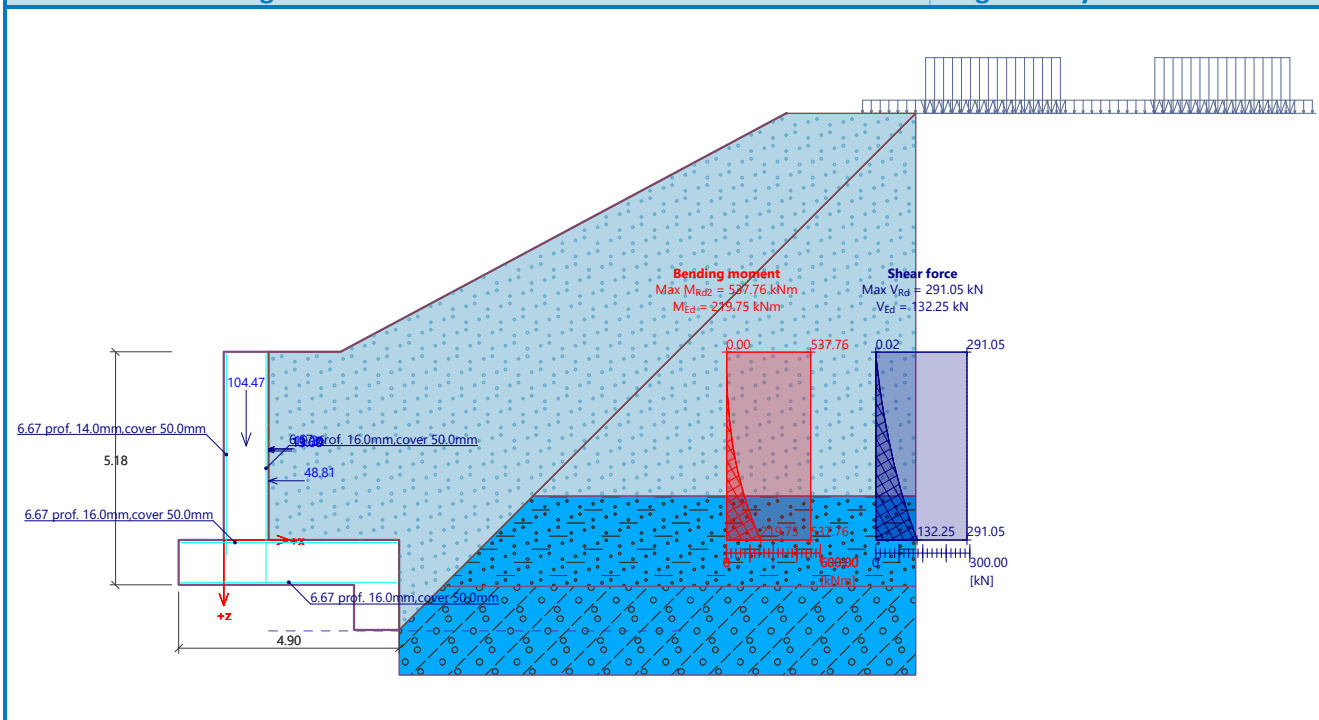
Ultimate shear force V_{Rd} = 291.05 kN > 76.59 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 537.26 kNm > 365.40 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3.21	0.00 .. 3.21	Zasip	
2	2.00	3.21 .. 5.21	CII	
3	10.00	5.21 .. 15.21	siSaP	
4	-	15.21 .. ∞	siSaP	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

Parameters

Angle of friction base-soil $\psi = 28.00^\circ$

Cohesion base-soil $a = 0.00$ kPa

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00
2	1.60	0.00
3	11.50	-5.30
4	12.50	-5.30

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 6.20 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	63.00		14.60	3.00	on terrain
2	No	No	variable	63.00		19.70	3.00	on terrain
3	No	No	permanent	15.00		13.20	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive

Soil on front face of the structure - Zasip

Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00^\circ$

Soil thickness in front of structure $h = 1.10$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0675$

Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0338$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.47	252.00	2.25	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	17.01	-1.47	-8.52	2.25	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-36.27	-0.37	0.00	0.50	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	1.44	-0.73	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.17	251.49	3.49	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	16.98	-3.17	-8.50	3.49	1.000	1.000	1.000
Active pressure	251.70	-1.29	94.53	4.90	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-5.18	0.00	4.90	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	174.25	-3.63	95.61	4.90	1.000	1.000	1.000
Voz1	33.81	-1.02	12.70	4.90	0.700	0.700	0.700
Voz2	8.69	0.45	1.53	4.90	0.000	0.700	0.700
Tucanik	17.47	-1.38	7.03	4.90	1.000	1.000	1.000

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment $M_{res} = 1717.58 \text{ kNm/m}$

Overturning moment $M_{ovr} = 1072.46 \text{ kNm/m}$

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

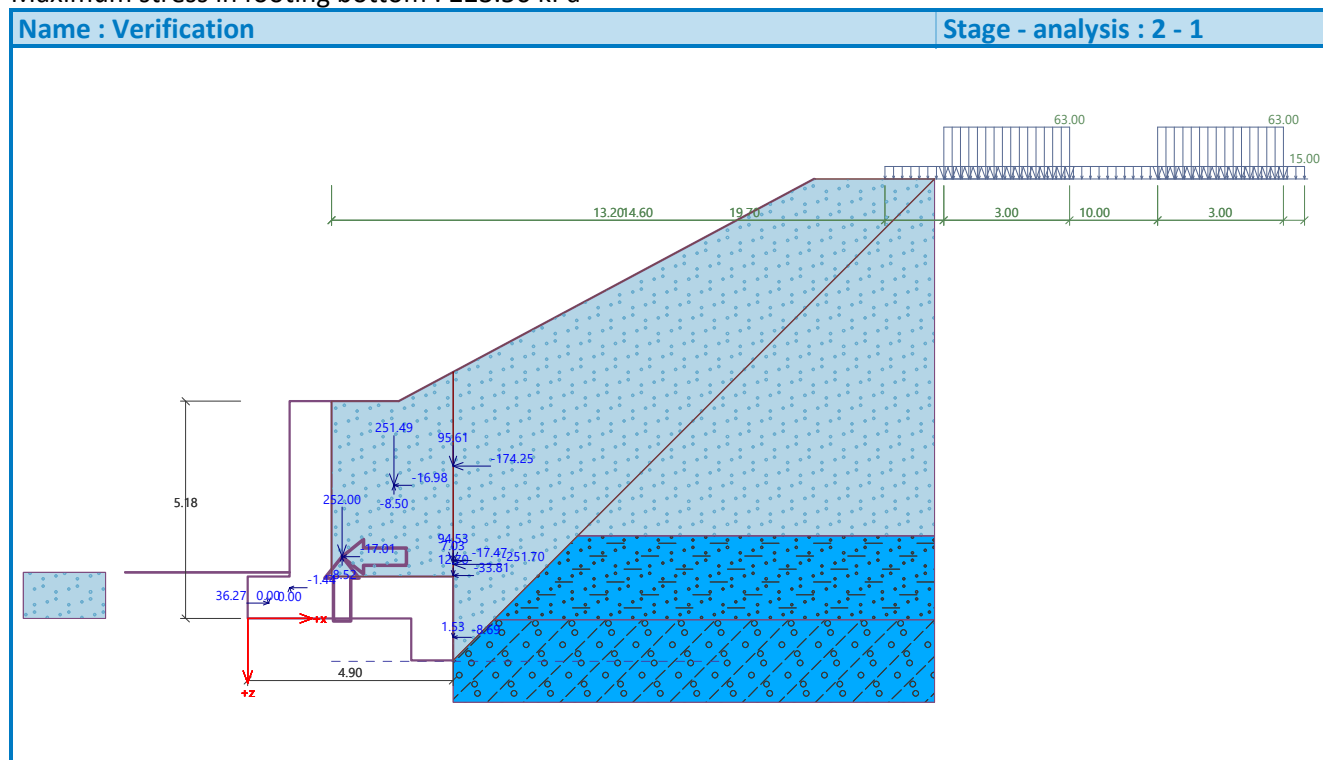
Resisting horizontal force $H_{res} = 329.25 \text{ kN/m}$

Active horizontal force $H_{act} = 324.09 \text{ kN/m}$

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 223.56 kPa



Warning - allowable range of input data exceeded during earthquake analysis!

The analysis is carried out with the modified value of terrain inclination β . ($\beta=28.16^\circ$, $\beta_{modif}=26.00^\circ$)

Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [-]	Stress [kPa]
1	595.32	774.04	308.00	0.157	223.53
2	597.67	772.99	308.21	0.158	223.56

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	600.45	780.78	319.15

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
2	603.80	779.28	319.45

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.158$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 335.00 \text{ kPa}$

Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. stress at footing bottom $\sigma = 223.56 \text{ kPa}$

Bearing capacity of foundation soil $R_d = 239.29 \text{ kPa}$

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.09	104.47	0.50	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.05	-2.09	-3.53	0.50	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-0.29	-0.03	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.01	-0.07	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	48.81	-1.31	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-4.18	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	22.78	-2.09	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	19.26	-2.03	0.00	1.00	0.700	0.000	0.700
Voz2	13.00	-1.98	0.00	1.00	0.700	0.000	0.700
Tucanik	13.30	-2.01	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.09	104.47	0.50	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.05	-2.09	-3.53	0.50	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-0.29	-0.03	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Earthq.- face	0.01	-0.07	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	48.81	-1.31	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-4.18	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	22.78	-2.09	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	19.26	-2.03	0.00	1.00	0.700	0.000	0.700
Voz2	13.00	-1.98	0.00	1.00	0.700	0.000	0.700
Tucanik	13.30	-2.01	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 4.18 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.00 m

Reinforcement ratio ρ = 0.14 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.05 m < 0.58 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 291.05 kN > 114.25 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 537.76 kNm > 198.47 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-1.47	252.00	2.25	1.000
Earthq.- constr.	17.01	-1.47	-8.52	2.25	1.000
FF resistance	-36.27	-0.37	0.00	0.50	1.000
Earthq.- face	1.44	-0.73	0.00	1.00	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.17	251.49	3.49	1.000
Earthquake - soil wedge	16.98	-3.17	-8.50	3.49	1.000
Active pressure	251.70	-1.29	94.53	4.90	1.000
Water pressure	0.00	-5.18	0.00	4.90	1.000
Earthq.- act.pressure	174.25	-3.63	95.61	4.90	1.000
Voz1	33.81	-1.02	12.70	4.90	0.700
Voz2	8.69	0.45	1.53	4.90	0.700
Tucanik	17.47	-1.38	7.03	4.90	1.000

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²
 Cross-section width = 1.00 m
 Cross-section height = 1.00 m
 Reinforcement ratio ρ = 0.14 % > 0.14 % = ρ_{min}
 Position of neutral axis x = 0.05 m < 0.58 m = x_{max}
 Ultimate shear force V_{Rd} = 291.05 kN > 251.38 kN = V_{Ed}
 Ultimate moment M_{Rd} = 537.26 kNm > 130.75 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.50	72.50	3.45	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.17	251.49	3.49	1.000
Active pressure	251.70	-1.29	94.53	4.90	1.000
Voz1	33.81	-1.02	12.70	4.90	0.700
Voz2	8.69	0.45	1.53	4.90	0.700
Tucanik	17.47	-1.38	7.03	4.90	1.000
Contact stress	0.00	0.00	-282.01	3.01	1.000

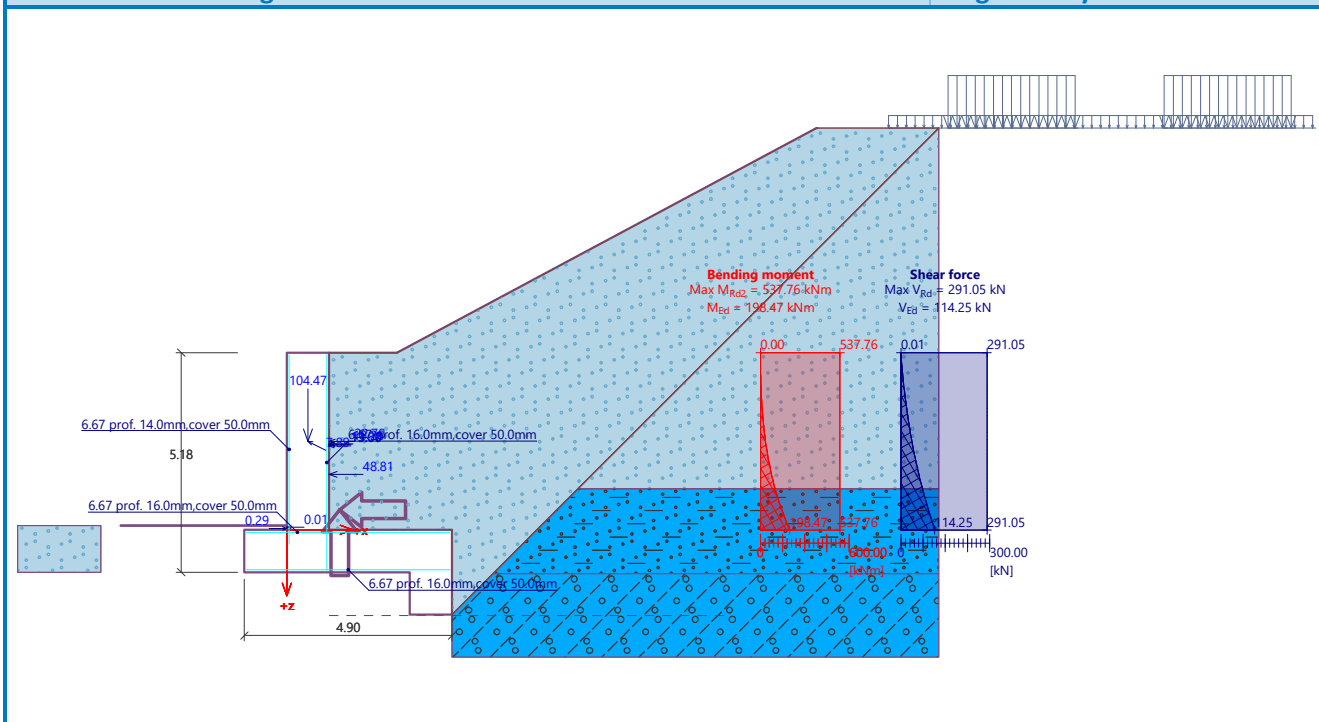
Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
 6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm
 Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²
 Required reinforcement area = 1289.1 mm²
 Cross-section width = 1.00 m
 Cross-section height = 1.00 m
 Reinforcement ratio ρ = 0.14 % > 0.14 % = ρ_{min}
 Position of neutral axis x = 0.05 m < 0.58 m = x_{max}
 Ultimate shear force V_{Rd} = 291.05 kN > 153.50 kN = V_{Ed}
 Ultimate moment M_{Rd} = 537.26 kNm > 516.90 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 2 - 1



Потпорни зидови уз галерију на km 82+159 пруге

Кампада 3

Retaining Walls adjacent to the gallery at km 82+159 of the railway line

Section 3

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
 Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
 Description : Потпорни зид на км 82+159 пруге - Кампада 3
 Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
 Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
 Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
 Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
 Shape of earth wedge : Consider always vertical
 Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
 Allowable eccentricity : 0.170
 Verification methodology : according to EN 1997
 Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]
Partial factor on bearing capacity :	$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	$\psi_0 =$	0.70	[-]
Factor for frequent value :	$\psi_1 =$	0.50	[-]
Factor for quasi-permanent value :	$\psi_2 =$	0.30	[-]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.00	[-]	1.00	[-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.00	[-]	0.00	[-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.00	[-]		

Partial factors for resistances (R)					
Seismic design situation					
Partial factor on overturning :		$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]	
Partial factor on sliding resistance :		$\gamma_{Rh} =$	1.25	[-]	
Partial factor on bearing capacity :		$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]	

Material of structure

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength

$f_{ck} = 25.00 \text{ MPa}$

Tensile strength

$f_{ctm} = 2.60 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500B

Yield strength

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Geometry of structure

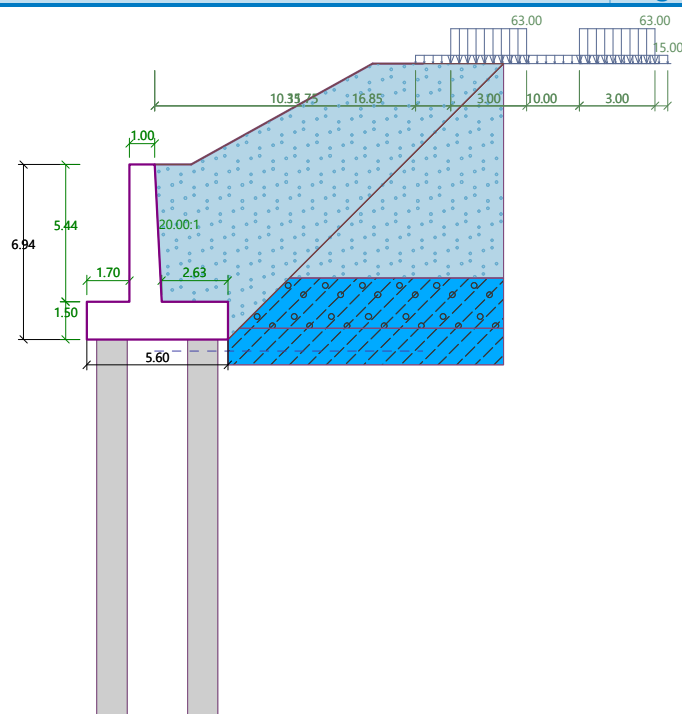
No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.27	5.44
3	2.90	5.44
4	2.90	6.94
5	-2.70	6.94
6	-2.70	5.44
7	-1.00	5.44
8	-1.00	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 14.58 m².

Name : Geometry

Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	siSap		28.00	6.00	19.80	9.80	9.00
3	SaP		31.00	4.00	21.20	11.20	10.00
4	CII		21.00	20.00	20.20	10.20	7.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	siSap		cohesive	-	0.40	-	-
3	SaP		cohesive	-	0.40	-	-
4	CII		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Stress-state : effective

Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00^\circ$

Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

siSap

Unit weight : $\gamma = 19.80 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 28.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 9.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19.80 \text{ kN/m}^3$

SaP

Unit weight : $\gamma = 21.20 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 31.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 4.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21.20 \text{ kN/m}^3$

CII

Unit weight : $\gamma = 20.20 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 21.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 7.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.20 \text{ kN/m}^3$

Backfill

Assigned soil : Zasip
 Slope = 45.00°

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	4.50	0.00 .. 4.50	Zasip	
2	2.00	4.50 .. 6.50	CII	
3	10.00	6.50 .. 16.50	siSap	

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
4	9.40	16.50 .. 25.90	SaP	
5	-	25.90 .. ∞	SaP	

Foundation

Type of foundation : pile foundation

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Geometry

Length l = 15.00 m

Offset d = 1.20 m

Diameter x = 0.40 m

Spacing b = 2.40 m

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00
2	1.45	0.00
3	8.65	-4.00
4	9.65	-4.00

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 7.40 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	63.00		11.75	3.00	on terrain
2	Yes		variable	63.00		16.85	3.00	on terrain
3	Yes		permanent	15.00		10.35	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	Φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	0.81	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.669	
2	1.00	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.669	
3	0.74	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.669	
4	2.76	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
5	0.94	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
6	1.06	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	
7	0.44	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	16.13	0.00	10.80	9.35	5.40
2	0.00	16.13	0.00	10.80	9.35	5.40
	1.00	36.13	0.00	24.19	20.95	12.09
3	1.00	36.13	0.00	24.19	20.95	12.09
	1.74	50.99	0.00	34.13	29.56	17.07
4	1.74	50.99	0.00	34.13	29.56	17.07
	4.50	106.13	0.00	50.52	43.75	25.26
5	4.50	106.13	0.00	50.52	43.75	25.26
	5.44	124.93	0.00	56.11	48.59	28.05
6	5.44	124.93	0.00	58.24	57.35	10.11
	6.50	146.13	0.00	64.78	63.79	11.25
7	6.50	146.13	0.00	64.78	63.79	11.25
	6.94	154.93	0.00	67.49	66.47	11.72

Water pressure distribution

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.81	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.00	0.00
4	1.74	0.00	0.00
5	4.50	0.00	0.00
6	5.44	0.00	0.00
7	6.50	0.00	0.00
8	6.94	0.00	0.00

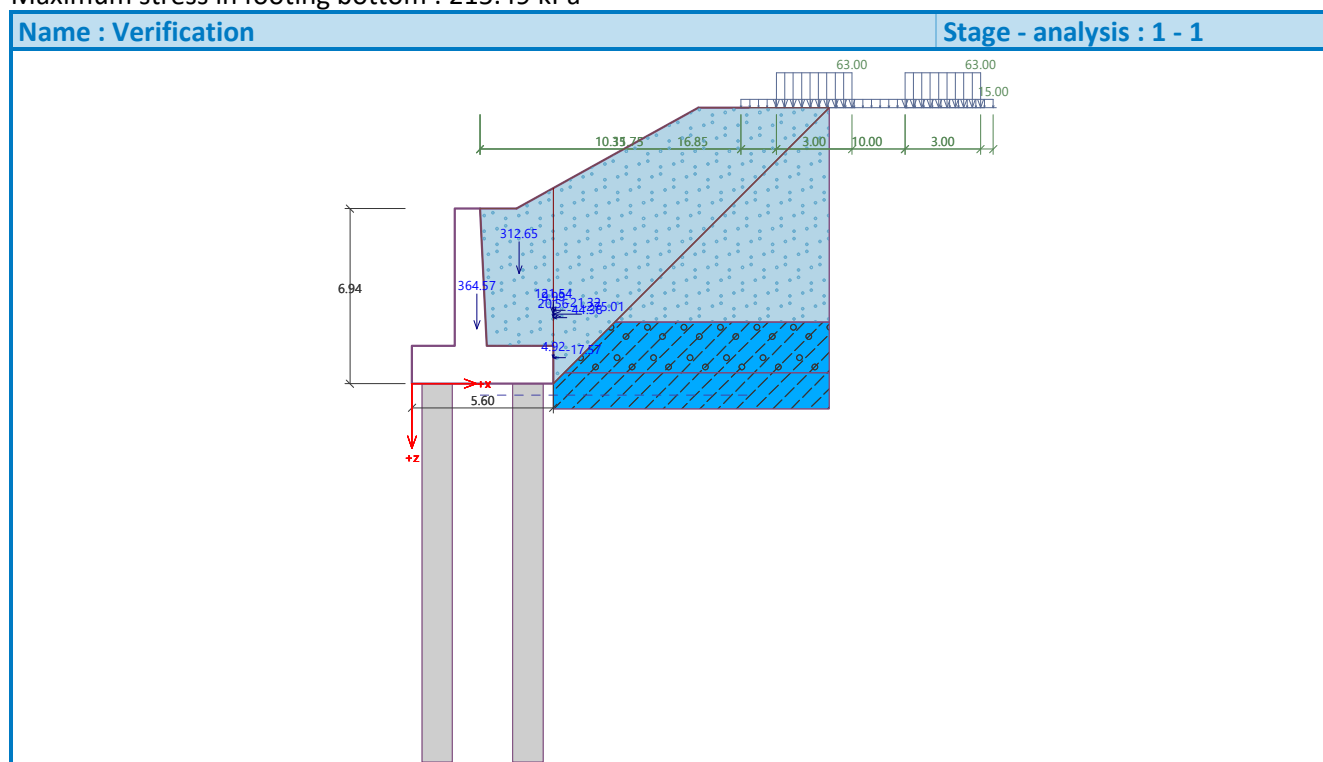
Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.17	364.57	2.58	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.37	312.65	4.25	1.000	1.000	1.350
Active pressure	275.01	-2.76	121.54	5.60	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-6.94	0.00	5.60	1.000	1.000	1.350
Voz1	44.38	-2.62	20.56	5.60	1.500	1.500	1.500
Voz2	17.57	-1.03	4.92	5.60	1.500	1.500	1.500
Tucanik	21.32	-2.91	9.99	5.60	1.350	1.350	1.350

Verification of complete wall

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 215.49 kPa



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	201.09	1130.04	492.98
2	331.39	893.01	492.98

Normal forces acting in the center of pile foundation

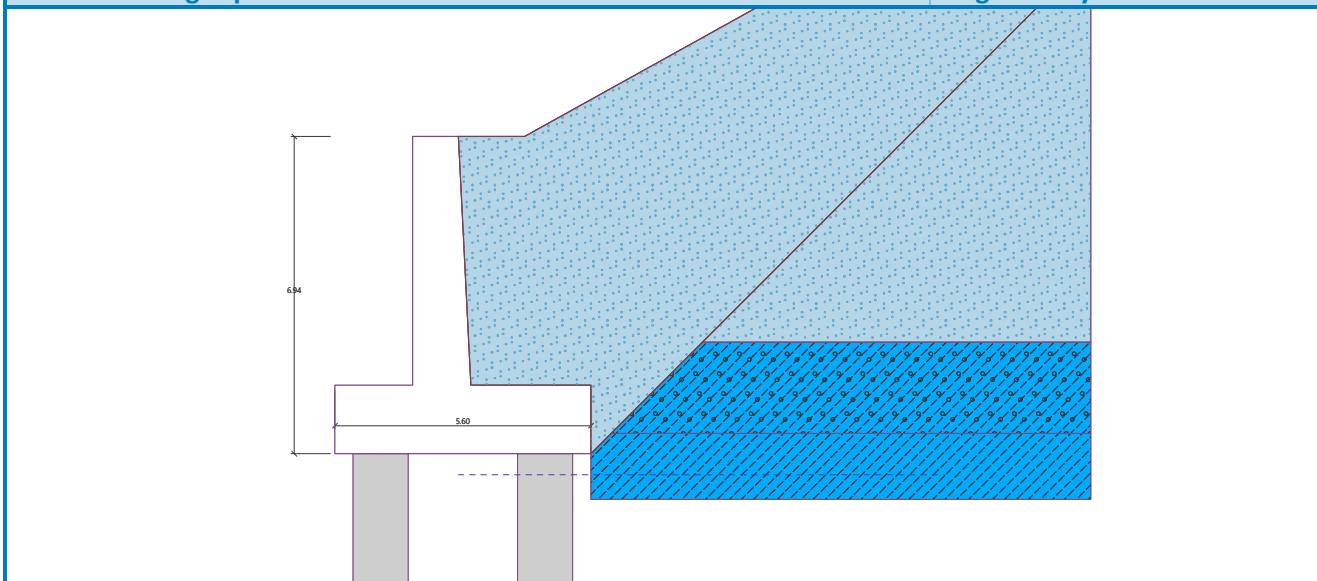
No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	141.98	834.23	358.29

Input parameters for bearing capacity analysis

Pile spacing $s = 3.60$ m
 Overall number of pile rows $n = 2$
 Loading length $l = 7.20$ m

Name : Bearing cap.

Stage - analysis : 1 - -1



Verification of pile group

Verification No. 1

Dimensioning of piles - input data

Analysis carried out with an automatic selection of the most unfavorable LC.

Reinforcement designed for all piles in the group.

Verification of cross section in bending and compression:

Pile diameter: $d=1.20$ m

Reinforcement - 30 pc bars 28.0 mm; cover 90.0 mm

Type of structure (reinforcement ratio) : pile

Reinforcement ratio $\rho = 1.633 \% > 0.250 \% = \rho_{min}$

Load : $N_{Ed} = 241.56$ kN (compression) ; $M_{Ed} = 2008.44$ kNm

Bearing capacity : $N_{Rd} = 406.62$ kN; $M_{Rd} = 3380.78$ kNm

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - 2 profile 12.0 mm; distance 150.0 mm

$A_{sw} = 1508.0$ mm²

Ultimate shear force: $V_{Rd} = 1416.18$ kN > 887.35 kN = V_{Ed}

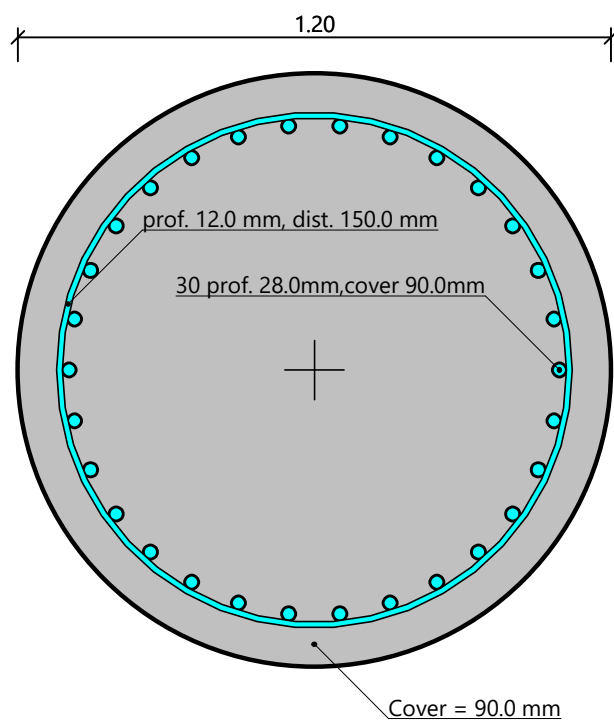
Cross-section is SATISFACTORY.

Distribution of forces on construction

Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
0.00	887.35	171.50	-631.83	-2960.58
1.50	537.16	1224.89	-620.83	-2918.20
3.00	260.75	1800.63	-592.16	-2804.63
4.50	51.84	2008.44	-556.86	-2647.47
6.00	112.03	1946.16	-521.67	-2475.82

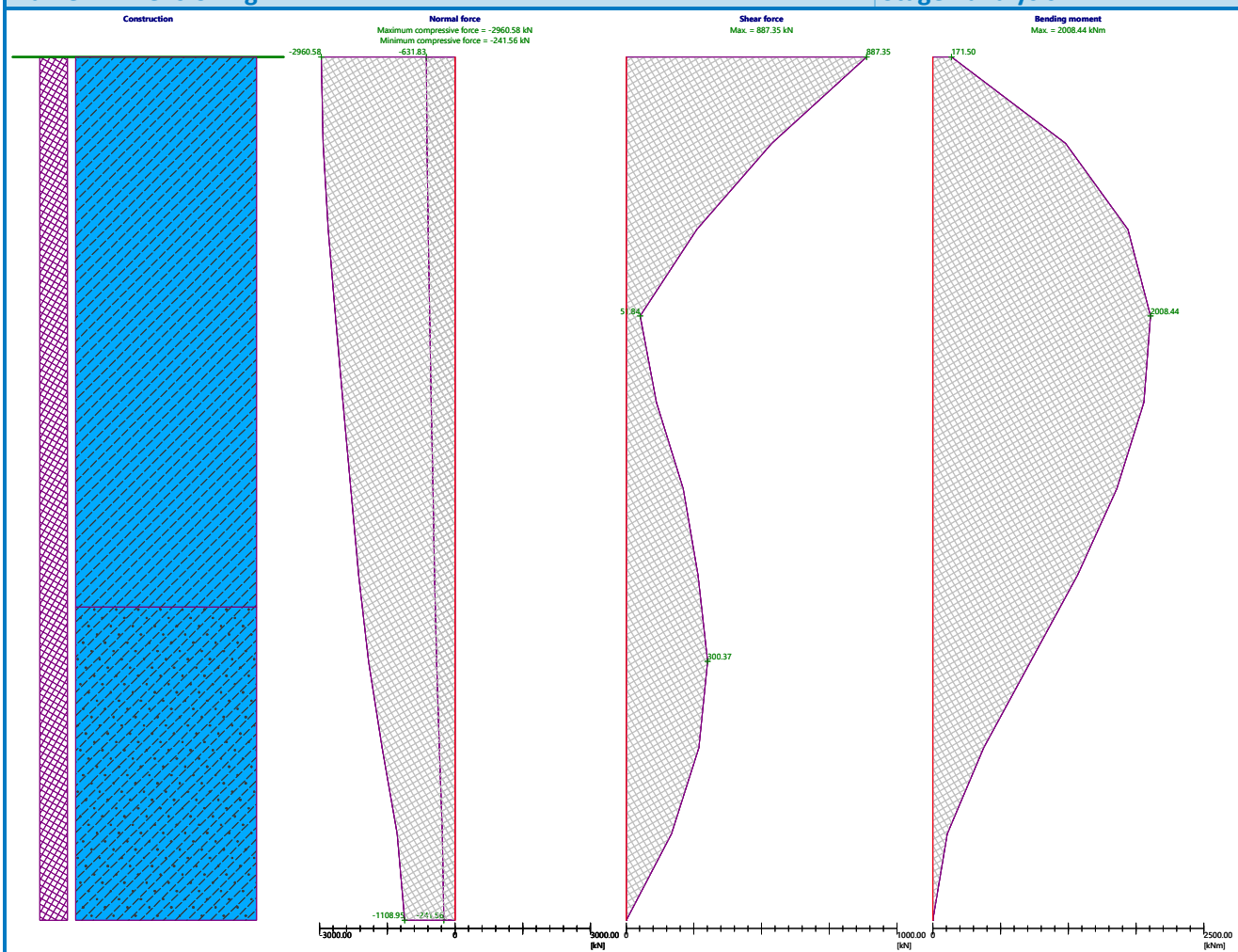
Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
7.50	210.59	1698.25	-486.60	-2304.69
9.00	265.60	1336.13	-451.63	-2134.04
10.50	300.37	903.66	-406.54	-1914.05
12.00	268.24	468.20	-344.55	-1611.54
13.50	167.01	133.41	-275.87	-1276.39
15.00	0.00	0.00	-241.56	-1108.95

Reinforcement drawing



Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Vertical bear.cap. No.1 - Floating pile

Verification of pile bearing capacity according to NAVFAC DM 7.2 - partial results

Pile base bearing capacity:

The soil under the base is cohesionless

Coefficient of bearing capacity $N_q = 12.00$

Area of pile transverse cross-section $A_p = 1.13E+00 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Depth [m]	Thickness [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0.00	-	-	-	-	-	-	-
0.46	0.46	-	-	1.22	21.00	4.55	3.36
0.46	-	-	-	-	-	-	-
9.56	9.10	-	-	1.22	21.00	53.70	784.58
9.56	-	-	-	-	-	-	-
15.00	5.44	-	-	1.31	23.25	128.75	1350.71

Verification of bearing capacity : NAVFAC DM 7.2

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Efficiency of pile group $\eta_g = 0.90$
 Factor determining critical depth $k_{dc} = 24.00$

Verification of compressive pile:
 Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)
 Pile skin bearing capacity $R_s = 2138.66 \text{ kN}$
 Pile base bearing capacity $R_b = 1964.39 \text{ kN}$

Pile bearing capacity $R_c = 3692.74 \text{ kN}$
 Ultimate vertical force $V_d = 2960.58 \text{ kN}$

$R_c = 3692.74 \text{ kN} > 2960.58 \text{ kN} = V_d$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.61	154.46	0.57	1.350	1.350	1.000
Pressure at rest	91.77	-1.68	18.35	1.19	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-5.44	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	29.94	-2.64	5.99	1.14	1.500	1.500	1.500
Voz2	19.39	-2.52	3.88	1.15	1.500	1.500	1.500
Tucanik	20.42	-2.61	4.08	1.14	1.350	1.350	1.350

Wall stem check - front reinf. - V_{Ed}

Wall check at the construction joint 5.44 m from the wall crest
 Reinforcement and dimensions of the cross-section
 6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
 Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²
 Required reinforcement area = 1638.5 mm²
 Cross-section width = 1.00 m
 Cross-section height = 1.27 m

Ultimate shear force $V_{Rd} = 353.67 \text{ kN} > 225.46 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - front reinf. - M_{Ed}

Wall check at the construction joint 0.11 m from the wall crest
 Reinforcement and dimensions of the cross-section
 6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
 Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²
 Required reinforcement area = 1638.5 mm²
 Cross-section width = 1.00 m
 Cross-section height = 1.01 m
 Reinforcement ratio $\rho = 0.22 \% > 0.14 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis $x = 0.07 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{\max}$
 Ultimate moment $M_{Rd} = 831.42 \text{ kNm} > 0.01 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.61	154.46	0.57	1.350	1.350	1.000
Pressure at rest	91.77	-1.68	18.35	1.19	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-5.44	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	29.94	-2.64	5.99	1.14	1.500	1.500	1.500
Voz2	19.39	-2.52	3.88	1.15	1.500	1.500	1.500
Tucanik	20.42	-2.61	4.08	1.14	1.350	1.350	1.350

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 5.44 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 25.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 3274.1 mm²

Required reinforcement area = 1635.2 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.27 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.27 \% > 0.14 \% = \rho_{\min}$

Position of neutral axis $x = 0.09 \text{ m} < 0.75 \text{ m} = x_{\max}$

Ultimate shear force $V_{Rd} = 386.16 \text{ kN} > 225.46 \text{ kN} = V_{Ed}$

Ultimate moment $M_{Rd} = 1661.19 \text{ kNm} > 461.57 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-2.17	364.57	2.58	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.37	312.65	4.25	1.350
Active pressure	275.01	-2.76	121.54	5.60	1.350
Water pressure	0.00	-6.94	0.00	5.60	1.350
Voz1	44.38	-2.62	20.56	5.60	1.500
Voz2	17.57	-1.03	4.92	5.60	1.500
Tucanik	21.32	-2.91	9.99	5.60	1.350

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²
 Cross-section width = 1.00 m
 Cross-section height = 1.50 m
 Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}
 Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}
 Ultimate shear force V_{Rd} = 405.28 kN > 324.95 kN = V_{Ed}
 Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 281.86 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.75	98.62	4.29	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.37	312.65	4.25	1.350
Active pressure	275.01	-2.76	121.54	5.60	1.350
Voz1	44.38	-2.62	20.56	5.60	1.500
Voz2	17.57	-1.03	4.92	5.60	1.500
Tucanik	21.32	-2.91	9.99	5.60	1.350
Contact stress	0.00	0.00	-476.58	4.24	1.000

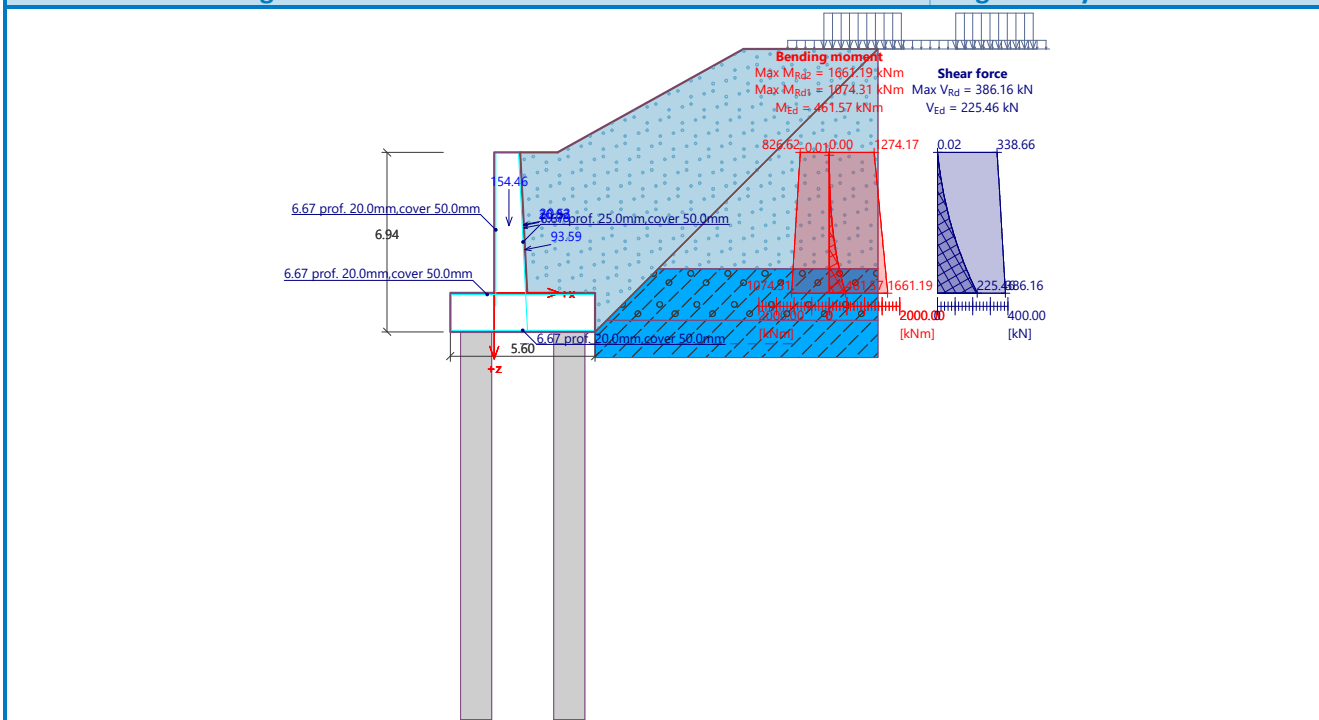
Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
 6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
 Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²
 Required reinforcement area = 1946.9 mm²
 Cross-section width = 1.00 m
 Cross-section height = 1.50 m
 Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}
 Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}
 Ultimate shear force V_{Rd} = 405.28 kN > 294.43 kN = V_{Ed}
 Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 676.92 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	4.50	0.00 .. 4.50	Zasip	
2	2.00	4.50 .. 6.50	CII	
3	10.00	6.50 .. 16.50	siSap	
4	9.40	16.50 .. 25.90	SaP	
5	-	25.90 .. ∞	SaP	

Foundation

Type of foundation : pile foundation

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Geometry

Length $l = 15.00 \text{ m}$

Offset $d = 1.20 \text{ m}$

Diameter $x = 0.40 \text{ m}$

Spacing $b = 2.40 \text{ m}$

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
2	1.45	0.00
3	8.65	-4.00
4	9.65	-4.00

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 7.40 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	63.00		11.75	3.00	on terrain
2	No	No	variable	63.00		16.85	3.00	on terrain
3	No	No	permanent	15.00		10.35	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0675$

Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0338$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

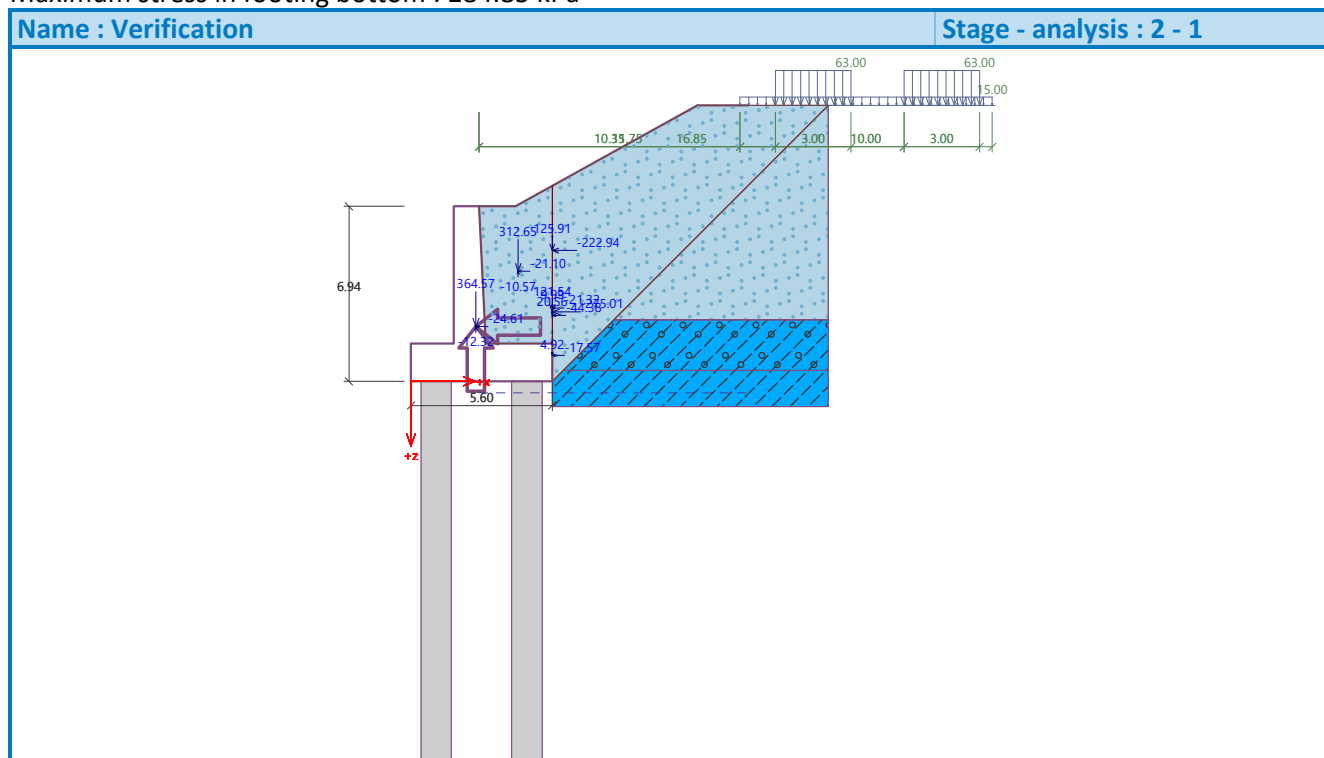
Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.17	364.57	2.58	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	24.61	-2.17	-12.32	2.58	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.37	312.65	4.25	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	21.10	-4.37	-10.57	4.25	1.000	1.000	1.000
Active pressure	275.01	-2.76	121.54	5.60	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-6.94	0.00	5.60	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	222.94	-5.19	125.91	5.60	1.000	1.000	1.000
Voz1	44.38	-2.62	20.56	5.60	0.700	0.700	0.700
Voz2	17.57	-1.03	4.92	5.60	0.700	0.700	0.700

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Tucanik	21.32	-2.91	9.99	5.60	1.000	1.000	1.000

Verification of complete wall

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 284.85 kPa



Warning - allowable range of input data exceeded during earthquake analysis!

The analysis is carried out with the modified value of terrain inclination β . ($\beta=26.82^\circ$, $\beta_{\text{modif}}=26.00^\circ$)

Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	1086.01	929.61	608.35

Normal forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	1104.85	937.25	626.94

Input parameters for bearing capacity analysis

Pile spacing $s = 3.60$ m

Overall number of pile rows $n = 2$

Loading length $l = 7.20$ m

Verification of pile group

Verification No. 1

Dimensioning of piles - input data

Analysis carried out with an automatic selection of the most unfavorable LC.

Reinforcement designed for all piles in the group.

Verification of cross section in bending and compression:

Pile diameter: $d=1.20\text{m}$

Reinforcement - 30 pc bars 28.0 mm; cover 90.0 mm

Type of structure (reinforcement ratio) : pile

Reinforcement ratio $\rho = 1.633 \% > 0.250 \% = \rho_{\min}$

Load : $N_{Ed} = 143.66 \text{ kN}$ (compression) ; $M_{Ed} = 3245.60 \text{ kNm}$

Bearing capacity : $N_{Rd} = 146.94 \text{ kN}$; $M_{Rd} = 3319.73 \text{ kNm}$

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - 2 profile 12.0 mm; distance 150.0 mm

$A_{sw} = 1508.0 \text{ mm}^2$

Ultimate shear force: $V_{Rd} = 1416.18 \text{ kN} > 1128.47 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Distribution of forces on construction

Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
0.00	1128.47	1152.22	-281.91	-3092.19
1.50	630.52	2456.61	-275.80	-3056.25
3.00	246.16	3100.64	-263.62	-2959.92
4.50	38.27	3245.60	-251.50	-2815.90
6.00	234.07	3032.22	-239.43	-2638.61
7.50	358.62	2579.51	-227.41	-2451.57
9.00	423.64	1986.08	-215.44	-2265.06
10.50	453.70	1317.45	-200.01	-2024.59
12.00	391.06	672.08	-178.82	-1693.89
13.50	238.24	189.25	-155.37	-1327.52
15.00	0.00	0.00	-143.66	-1144.50

Pile verification

Vertical bear.cap. No.1 - Floating pile

Verification of pile bearing capacity according to NAVFAC DM 7.2 - partial results

Pile base bearing capacity:

The soil under the base is cohesionless

Coefficient of bearing capacity $N_q = 12.00$

Area of pile transverse cross-section $A_p = 1.13E+00 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Depth [m]	Thickness [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0.00	-	-	-	-	-	-	-
0.46	0.46	-	-	1.22	21.00	4.55	3.70
0.46	-	-	-	-	-	-	-
9.56	9.10	-	-	1.22	21.00	53.70	863.04
9.56	-	-	-	-	-	-	-
15.00	5.44	-	-	1.31	23.25	128.75	1485.78

Verification of bearing capacity : NAVFAC DM 7.2

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Efficiency of pile group $\eta_g = 1.00$

Factor determining critical depth $k_{dc} = 24.00$

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 3. (LC 3)

Pile skin bearing capacity $R_s = 2352.52 \text{ kN}$

Pile base bearing capacity $R_b = 2160.83 \text{ kN}$

Pile bearing capacity $R_c = 4513.35 \text{ kN}$

Ultimate vertical force $V_d = 3092.19 \text{ kN}$

$R_c = 4513.35 \text{ kN} > 3092.19 \text{ kN} = V_d$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.61	154.46	0.57	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	10.43	-2.61	-5.22	0.57	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	91.77	-1.68	18.35	1.19	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-5.44	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	38.58	-2.72	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	29.94	-2.64	5.99	1.14	0.700	0.700	0.700

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Voz2	19.39	-2.52	3.88	1.15	0.700	0.700	0.700
Tucanik	20.42	-2.61	4.08	1.14	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - front reinf. - V_{Ed}

Wall check at the construction joint 5.44 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1638.5 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.27 m

Ultimate shear force V_{Rd} = 353.67 kN > 195.74 kN = V_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - front reinf. - M_{Ed}

Wall check at the construction joint 0.11 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1638.5 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.01 m

Reinforcement ratio ρ = 0.22 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.07 m < 0.58 m = x_{max}

Ultimate moment M_{Rd} = 831.42 kNm > 0.00 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.61	154.46	0.57	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	10.43	-2.61	-5.22	0.57	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	91.77	-1.68	18.35	1.19	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-5.44	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	38.58	-2.72	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	29.94	-2.64	5.99	1.14	0.700	0.700	0.700
Voz2	19.39	-2.52	3.88	1.15	0.700	0.700	0.700
Tucanik	20.42	-2.61	4.08	1.14	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 5.44 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 25.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 3274.1 mm²
 Required reinforcement area = 1635.2 mm²
 Cross-section width = 1.00 m
 Cross-section height = 1.27 m
 Reinforcement ratio ρ = 0.27 % > 0.14 % = ρ_{min}
 Position of neutral axis x = 0.09 m < 0.75 m = x_{max}
 Ultimate shear force V_{Rd} = 386.16 kN > 195.74 kN = V_{Ed}
 Ultimate moment M_{Rd} = 1661.19 kNm > 423.14 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-2.17	364.57	2.58	1.000
Earthq.- constr.	24.61	-2.17	-12.32	2.58	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.37	312.65	4.25	1.000
Earthquake - soil wedge	21.10	-4.37	-10.57	4.25	1.000
Active pressure	275.01	-2.76	121.54	5.60	1.000
Water pressure	0.00	-6.94	0.00	5.60	1.000
Earthq.- act.pressure	222.94	-5.19	125.91	5.60	1.000
Voz1	44.38	-2.62	20.56	5.60	0.700
Voz2	17.57	-1.03	4.92	5.60	0.700
Tucanik	21.32	-2.91	9.99	5.60	1.000

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 431.09 kNm = M_{Ed}

Cross-section must be reinforced by shear reinforcement with minimal area of 333.5 mm²/m.

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.75	98.62	4.29	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.37	312.65	4.25	1.000
Active pressure	275.01	-2.76	121.54	5.60	1.000

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Voz1	44.38	-2.62	20.56	5.60	0.700
Voz2	17.57	-1.03	4.92	5.60	0.700
Tucanik	21.32	-2.91	9.99	5.60	1.000
Contact stress	0.00	0.00	-143.49	3.61	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

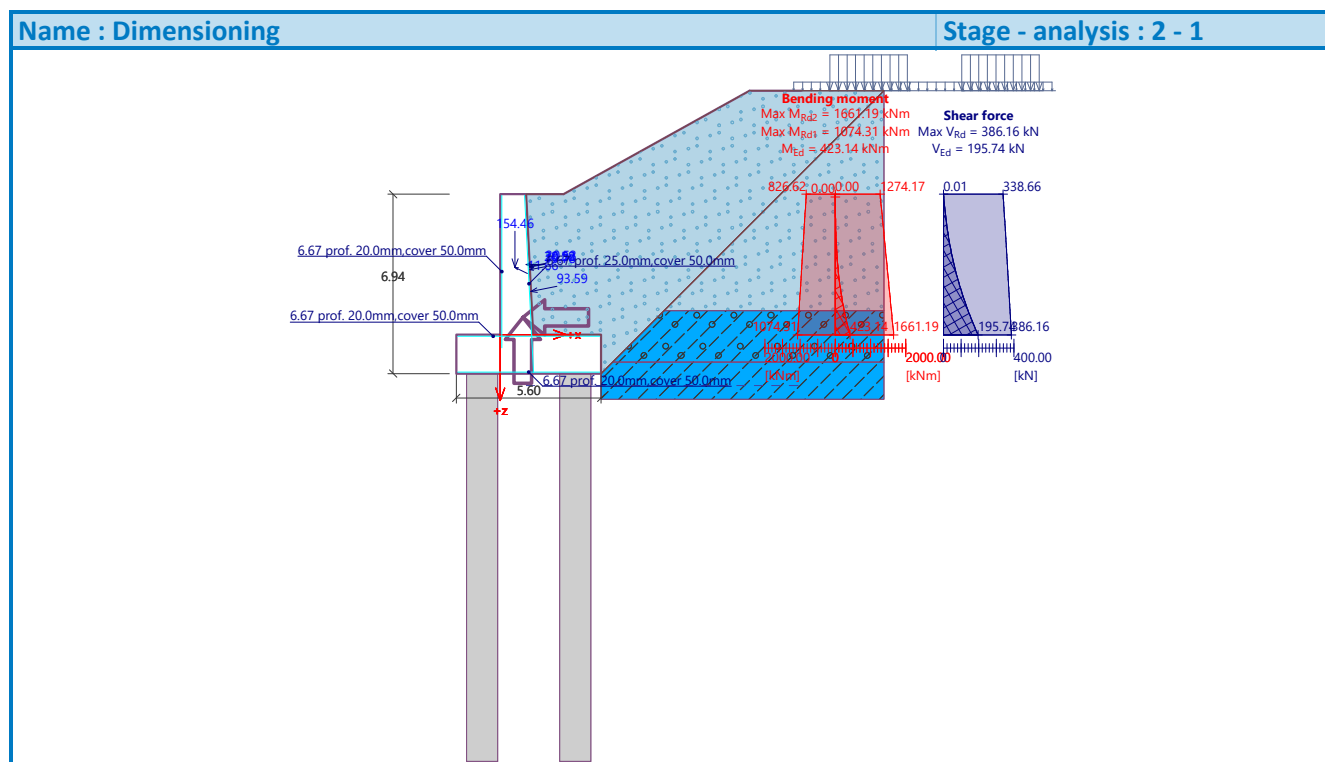
Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

Ultimate moment $M_{Rd} = 1282.63$ kNm > 830.61 kNm = M_{Ed}

Cross-section must be reinforced by shear reinforcement with minimal area of 296.1 mm²/m.

Cross-section is SATISFACTORY.



Потпорни зидови уз галерију на km 82+159 пруге

Кампада 4

Retaining Walls adjacent to the gallery at km 82+159 of the railway line

Section 4

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
 Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
 Description : Потпорни зид на км 82+153 пруге - Кампада 4
 Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
 Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
 Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
 Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
 Shape of earth wedge : Consider always vertical
 Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
 Allowable eccentricity : 0.170
 Verification methodology : according to EN 1997
 Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]
Partial factor on bearing capacity :	$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	$\psi_0 =$	0.70	[-]
Factor for frequent value :	$\psi_1 =$	0.50	[-]
Factor for quasi-permanent value :	$\psi_2 =$	0.30	[-]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.00	[-]	1.00	[-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.00	[-]	0.00	[-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.00	[-]		

Partial factors for resistances (R)					
Seismic design situation					
Partial factor on overturning :		$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]	
Partial factor on sliding resistance :		$\gamma_{Rh} =$	1.25	[-]	
Partial factor on bearing capacity :		$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]	

Material of structure

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength

$f_{ck} = 25.00 \text{ MPa}$

Tensile strength

$f_{ctm} = 2.60 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500B

Yield strength

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Geometry of structure

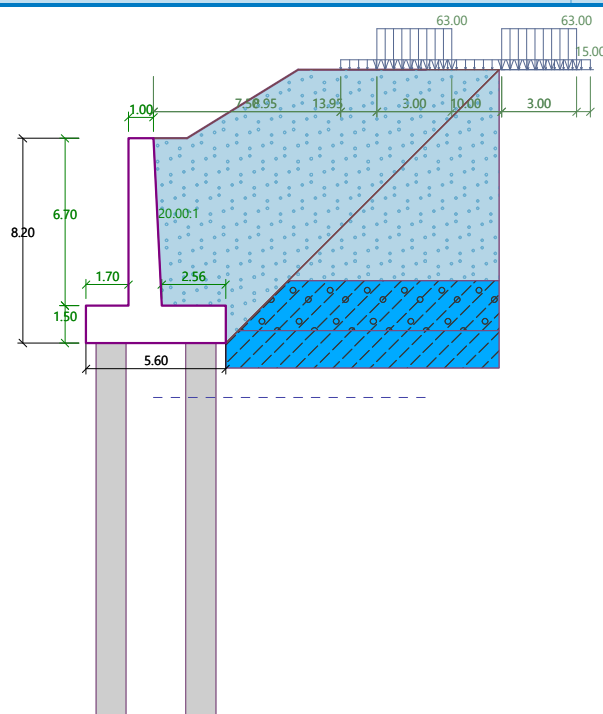
No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.34	6.70
3	2.90	6.70
4	2.90	8.20
5	-2.70	8.20
6	-2.70	6.70
7	-1.00	6.70
8	-1.00	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 16.21 m².

Name : Geometry

Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	siSap		28.00	6.00	19.80	9.80	9.00
3	SaP		31.00	4.00	21.20	11.20	10.00
4	CII		21.00	20.00	20.20	10.20	7.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	siSap		cohesive	-	0.40	-	-
3	SaP		cohesive	-	0.40	-	-
4	CII		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00^\circ$

Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

siSap

Unit weight : $\gamma = 19.80 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 28.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 9.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19.80 \text{ kN/m}^3$

SaP

Unit weight : $\gamma = 21.20 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 31.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 4.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21.20 \text{ kN/m}^3$

CII

Unit weight : $\gamma = 20.20 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 21.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 7.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.20 \text{ kN/m}^3$

Backfill

Assigned soil : Zasip
 Slope = 45.00°

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	5.70	0.00 .. 5.70	Zasip	
2	2.00	5.70 .. 7.70	CII	
3	10.00	7.70 .. 17.70	siSap	

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
4	6.80	17.70 .. 24.50	SaP	
5	-	24.50 .. ∞	SaP	

Foundation

Type of foundation : pile foundation

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Geometry

Length l = 15.00 m

Offset d = 1.20 m

Diameter x = 0.40 m

Spacing b = 2.40 m

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00
2	1.35	0.00
3	5.80	-2.75
4	6.80	-2.75

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 10.38 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	63.00		8.95	3.00	on terrain
2	Yes		variable	63.00		13.95	3.00	on terrain
3	Yes		permanent	15.00		7.50	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	Φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	0.95	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
2	1.00	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
3	4.70	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
4	1.00	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
5	1.00	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	
6	0.50	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	19.10	0.00	16.34	14.15	8.17
2	0.00	19.10	0.00	16.34	14.15	8.17
	1.00	39.10	0.00	22.29	19.30	11.14
3	1.00	39.10	0.00	22.29	19.30	11.14
	5.70	133.10	0.00	50.22	43.49	25.11
4	5.70	133.10	0.00	50.22	43.49	25.11
	6.70	153.10	0.00	56.17	48.64	28.08
5	6.70	153.10	0.00	58.30	57.41	10.12
	7.70	173.10	0.00	64.47	63.49	11.19
6	7.70	173.10	0.00	64.47	63.49	11.19
	8.20	183.10	0.00	67.55	66.53	11.73

Water pressure distribution

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.95	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.00	0.00
4	5.70	0.00	0.00
5	6.70	0.00	0.00
6	7.70	0.00	0.00
7	8.20	0.00	0.00

Forces acting on construction

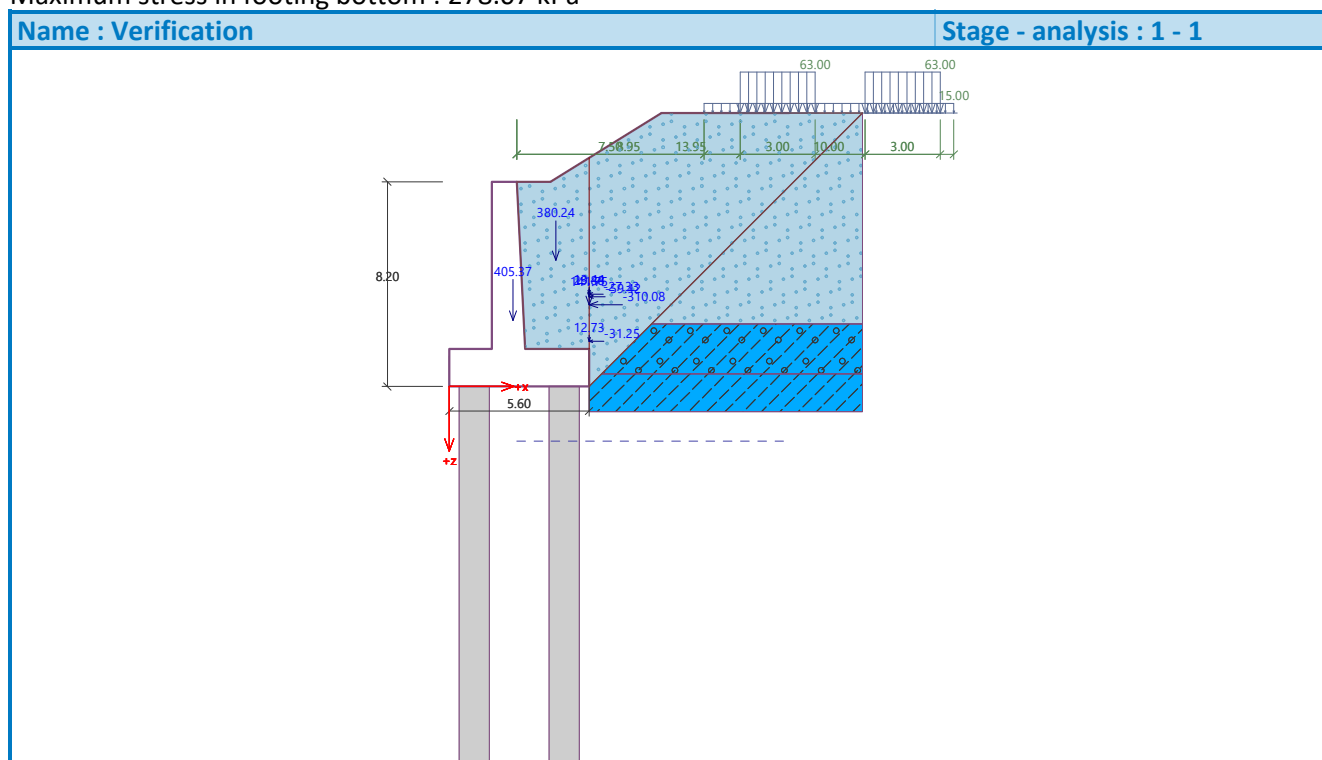
Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overturn.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.65	405.37	2.55	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-5.06	380.24	4.26	1.000	1.000	1.350
Active pressure	310.08	-3.28	141.75	5.60	1.350	1.350	1.350

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Water pressure	0.00	-8.20	0.00	5.60	1.000	1.000	1.350
Voz1	59.42	-3.59	29.88	5.60	1.500	1.500	1.500
Voz2	31.25	-1.81	12.73	5.60	1.500	1.500	1.500
Tucanik	27.33	-3.70	13.44	5.60	1.350	1.350	1.350

Verification of complete wall

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 278.07 kPa



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	535.37	1333.98	591.49
2	694.76	1059.02	591.49

Normal forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	379.79	983.40	428.07

Input parameters for bearing capacity analysis

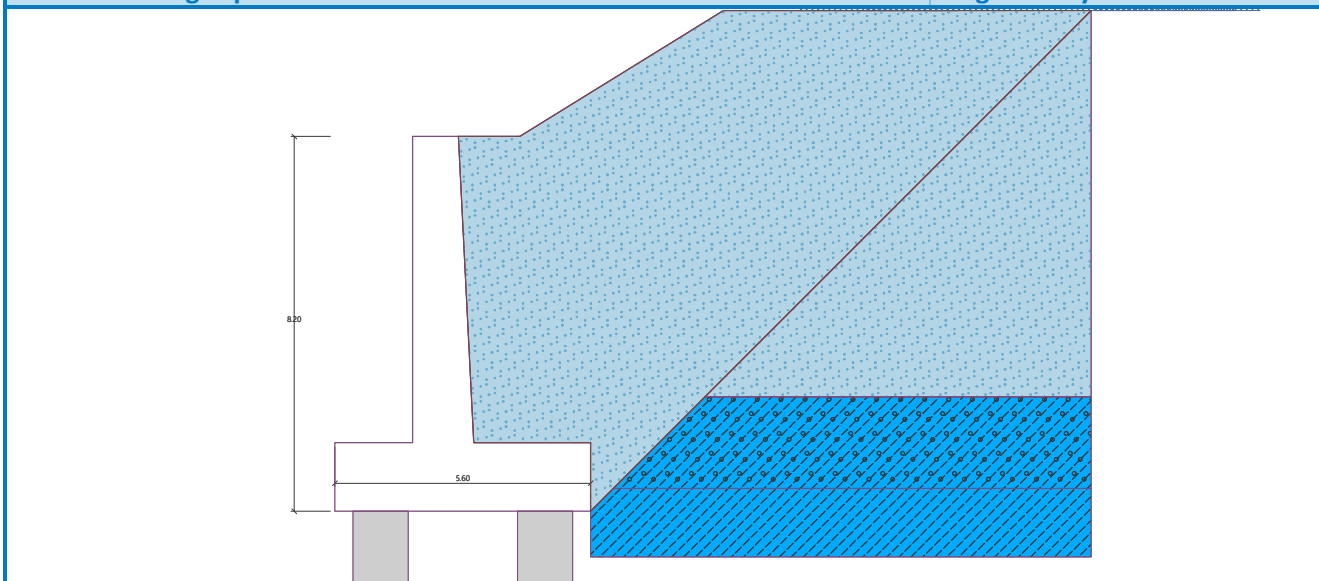
Pile spacing $s = 3.60$ m

Overall number of pile rows $n = 2$

Loading length $l = 7.20$ m

Name : Bearing cap.

Stage - analysis : 1 - -1



Verification of pile group

Verification No. 1

Dimensioning of piles - input data

Analysis carried out with an automatic selection of the most unfavorable LC.

Reinforcement designed for all piles in the group.

Verification of cross section in bending and compression:

Pile diameter: $d=1.20\text{m}$

Reinforcement - 25 pc bars 28.0 mm; cover 90.0 mm

Type of structure (reinforcement ratio) : pile

Reinforcement ratio $\rho = 1.361\% > 0.250\% = \rho_{\min}$

Load : $N_{Ed} = 250.33\text{ kN}$ (compression) ; $M_{Ed} = 2691.59\text{ kNm}$

Bearing capacity : $N_{Rd} = 268.17\text{ kN}$; $M_{Rd} = 2883.40\text{ kNm}$

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - 2 profile 12.0 mm; distance 150.0 mm

$A_{sw} = 1508.0\text{ mm}^2$

Ultimate shear force: $V_{Rd} = 1416.18\text{ kN} > 1064.67\text{ kN} = V_{Ed}$

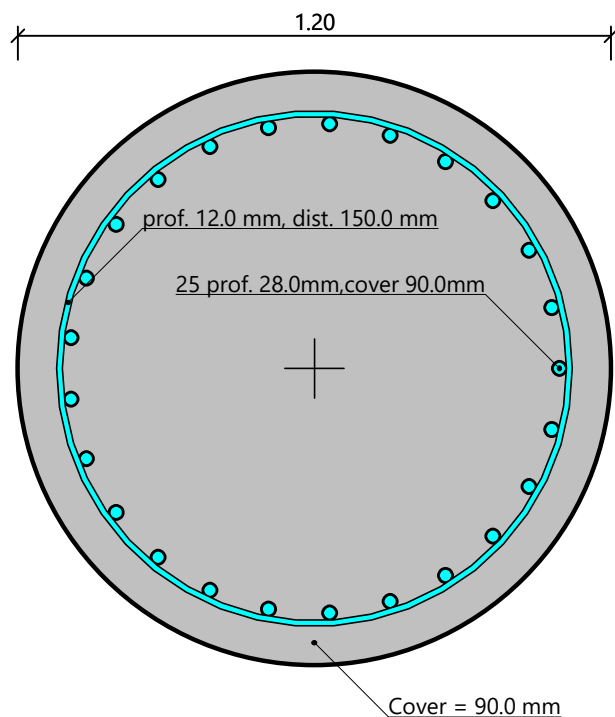
Cross-section is SATISFACTORY.

Distribution of forces on construction

Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
0.00	1064.67	586.11	-649.84	-3592.68
1.50	626.43	1835.68	-636.93	-3546.99
3.00	283.53	2490.66	-606.24	-3407.20
4.50	26.84	2691.59	-570.75	-3207.91
6.00	171.49	2562.51	-535.39	-2997.82
7.50	289.34	2209.50	-500.13	-2788.36
9.00	353.25	1721.42	-464.98	-2579.45
10.50	390.11	1153.83	-417.93	-2299.86

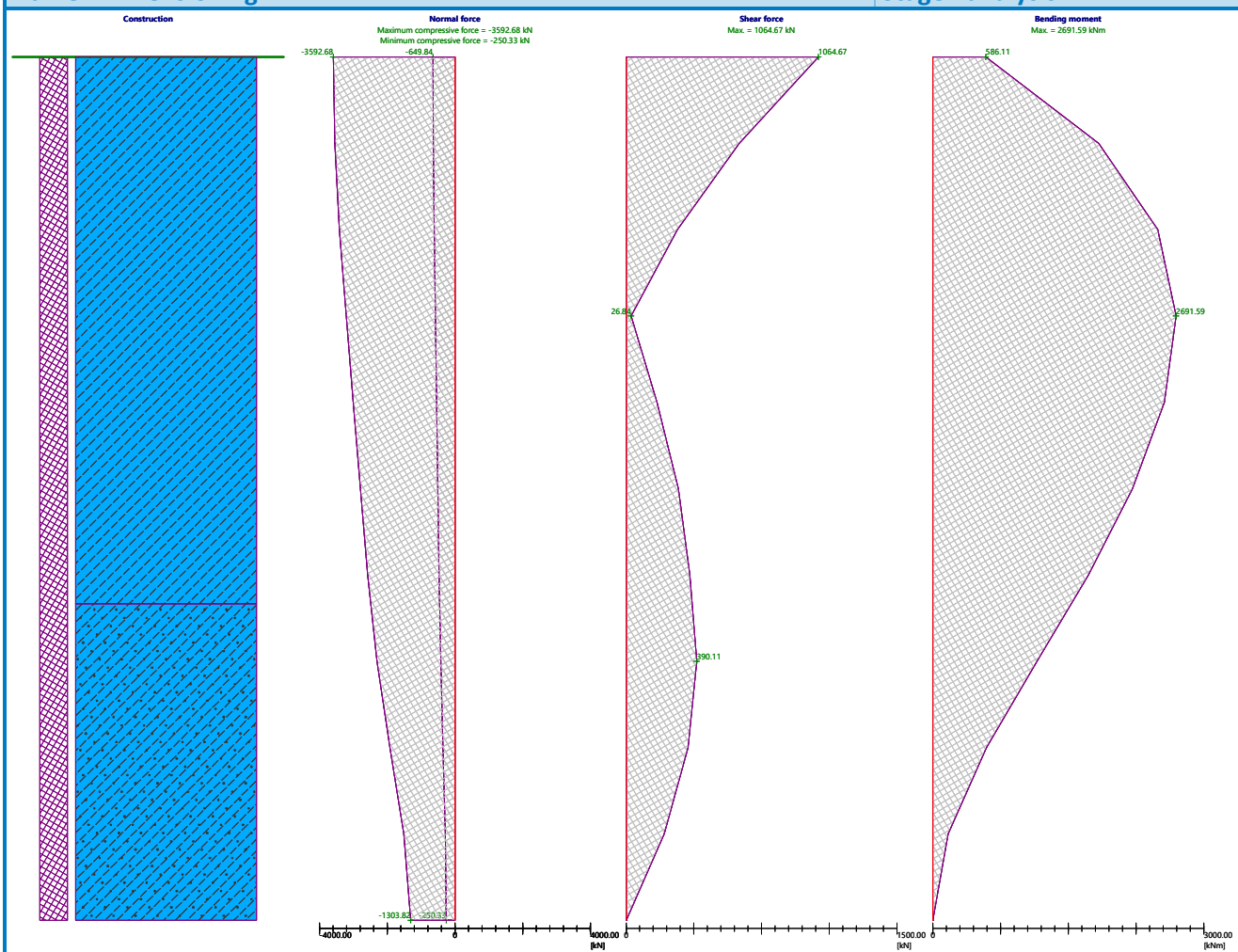
Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
12.00	342.50	593.43	-353.87	-1919.27
13.50	211.06	168.15	-284.82	-1508.88
15.00	0.00	0.00	-250.33	-1303.82

Reinforcement drawing



Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Vertical bear.cap. No.1 - Floating pile

Verification of pile bearing capacity according to NAVFAC DM 7.2 - partial results

Pile base bearing capacity:

The soil under the base is cohesionless

Coefficient of bearing capacity $N_q = 12.00$

Area of pile transverse cross-section $A_p = 1.13E+00 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Depth [m]	Thickness [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0.00	-	-	-	-	-	-	-
2.18	2.18	-	-	1.22	21.00	21.58	75.54
2.18	-	-	-	-	-	-	-
9.50	7.32	-	-	1.22	21.00	79.03	928.87
9.50	-	-	-	-	-	-	-
15.00	5.50	-	-	1.31	23.25	145.70	1545.36

Verification of bearing capacity : NAVFAC DM 7.2

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Efficiency of pile group $\eta_g = 0.90$

Factor determining critical depth $k_{dc} = 24.00$

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)

Pile skin bearing capacity $R_s = 2549.77 \text{ kN}$

Pile base bearing capacity $R_b = 2177.64 \text{ kN}$

Pile bearing capacity $R_c = 4254.67 \text{ kN}$

Ultimate vertical force $V_d = 3592.68 \text{ kN}$

$R_c = 4254.67 \text{ kN} > 3592.68 \text{ kN} = V_d$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.19	195.52	0.59	1.350	1.350	1.000
Pressure at rest	157.52	-2.11	31.50	1.23	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-6.70	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	45.52	-3.31	9.10	1.17	1.500	1.500	1.500
Voz2	28.60	-3.04	5.72	1.18	1.500	1.500	1.500
Tucanik	28.56	-3.34	6.15	1.17	1.350	1.350	1.350

Wall stem check - front reinf. - V_{Ed}

Wall check at the construction joint 6.70 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1723.7 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.33 m

Ultimate shear force $V_{Rd} = 368.03 \text{ kN} > 362.38 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - front reinf. - M_{Ed}

Wall check at the construction joint 0.13 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1723.7 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.01 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.22 \% > 0.14 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis $x = 0.07 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{\max}$
Ultimate moment $M_{Rd} = 832.54 \text{ kNm} > 0.01 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.19	195.52	0.59	1.350	1.350	1.000
Pressure at rest	157.52	-2.11	31.50	1.23	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-6.70	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	45.52	-3.31	9.10	1.17	1.500	1.500	1.500
Voz2	28.60	-3.04	5.72	1.18	1.500	1.500	1.500
Tucanik	28.56	-3.34	6.15	1.17	1.350	1.350	1.350

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 6.70 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 25.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 3274.1 mm²

Required reinforcement area = 1720.3 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.33 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.26 \% > 0.14 \% = \rho_{\min}$

Position of neutral axis $x = 0.09 \text{ m} < 0.78 \text{ m} = x_{\max}$

Ultimate shear force $V_{Rd} = 396.56 \text{ kN} > 362.38 \text{ kN} = V_{Ed}$

Ultimate moment $M_{Rd} = 1750.88 \text{ kNm} > 915.59 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-2.65	405.37	2.55	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-5.06	380.24	4.26	1.350
Active pressure	310.08	-3.28	141.75	5.60	1.350
Water pressure	0.00	-8.20	0.00	5.60	1.350
Voz1	59.42	-3.59	29.88	5.60	1.500
Voz2	31.25	-1.81	12.73	5.60	1.500
Tucanik	27.33	-3.70	13.44	5.60	1.350

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 407.84 kNm = M_{Ed}

Cross-section must be reinforced by shear reinforcement with minimal area of 328.1 mm²/m.

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.75	96.00	4.31	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-5.06	380.24	4.26	1.350
Active pressure	310.08	-3.28	141.75	5.60	1.350
Voz1	59.42	-3.59	29.88	5.60	1.500
Voz2	31.25	-1.81	12.73	5.60	1.500
Tucanik	27.33	-3.70	13.44	5.60	1.350
Contact stress	0.00	0.00	-468.76	4.21	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

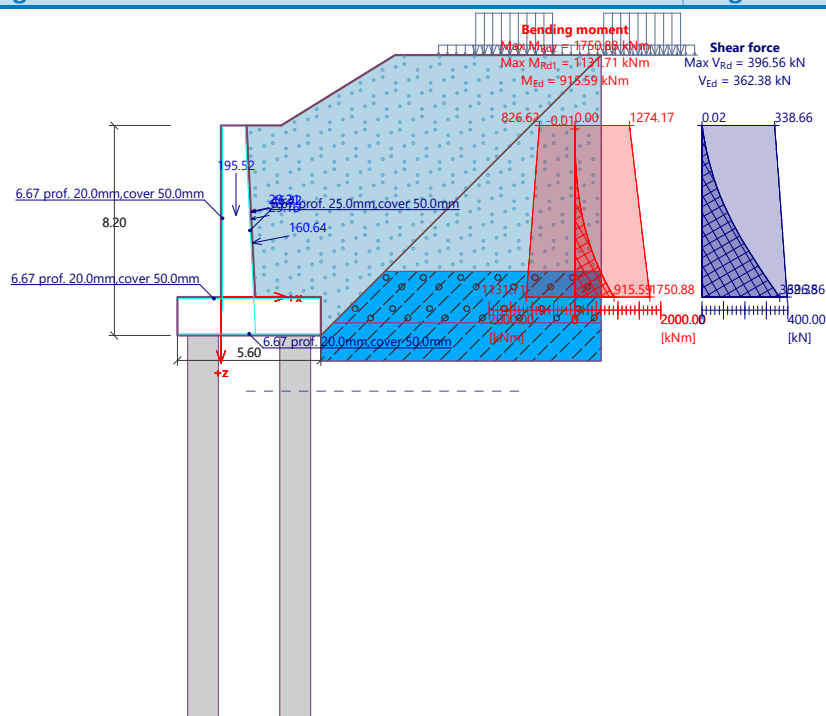
Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 946.89 kNm = M_{Ed}

Cross-section must be reinforced by shear reinforcement with minimal area of 317.7 mm²/m.

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	5.70	0.00 .. 5.70	Zasip	
2	2.00	5.70 .. 7.70	CII	
3	10.00	7.70 .. 17.70	siSap	
4	6.80	17.70 .. 24.50	SaP	
5	-	24.50 .. ∞	SaP	

Foundation

Type of foundation : pile foundation

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Geometry

Length $l = 15.00 \text{ m}$

Offset $d = 1.20 \text{ m}$

Diameter $x = 0.40 \text{ m}$

Spacing $b = 2.40 \text{ m}$

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
2	1.35	0.00
3	5.80	-2.75
4	6.80	-2.75

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 10.38 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	63.00		8.95	3.00	on terrain
2	No	No	variable	63.00		13.95	3.00	on terrain
3	No	No	permanent	15.00		7.50	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0675$

Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0338$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

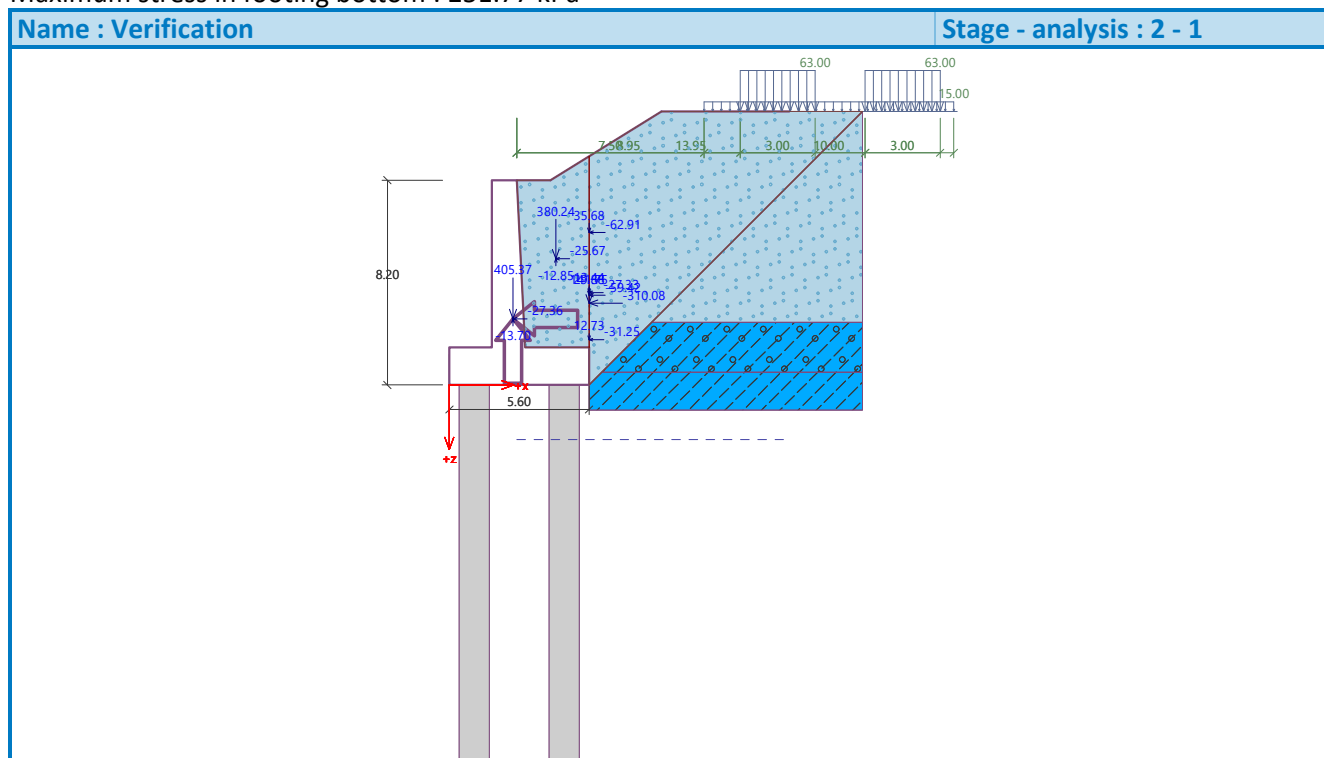
Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.65	405.37	2.55	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	27.36	-2.65	-13.70	2.55	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-5.06	380.24	4.26	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	25.67	-5.06	-12.85	4.26	1.000	1.000	1.000
Active pressure	310.08	-3.28	141.75	5.60	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-8.20	0.00	5.60	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	62.91	-6.11	35.68	5.60	1.000	1.000	1.000
Voz1	59.42	-3.59	29.88	5.60	0.700	0.700	0.700
Voz2	31.25	-1.81	12.73	5.60	0.700	0.700	0.700

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Tucanik	27.33	-3.70	13.44	5.60	1.000	1.000	1.000

Verification of complete wall

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 251.77 kPa



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	836.96	979.74	516.81

Normal forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	882.25	992.52	544.01

Input parameters for bearing capacity analysis

Pile spacing $s = 3.60$ m
 Overall number of pile rows $n = 2$
 Loading length $l = 7.20$ m

Verification of pile group

Verification No. 1

Dimensioning of piles - input data

Analysis carried out with an automatic selection of the most unfavorable LC.

Reinforcement designed for all piles in the group.

Verification of cross section in bending and compression:

Pile diameter: $d=1.20\text{m}$

Reinforcement - 25 pc bars 28.0 mm; cover 90.0 mm

Type of structure (reinforcement ratio) : pile

Reinforcement ratio $\rho = 1.361 \% > 0.250 \% = \rho_{\min}$

Load : $N_{Ed} = 248.41 \text{ kN}$ (compression) ; $M_{Ed} = 2691.93 \text{ kNm}$

Bearing capacity : $N_{Rd} = 266.03 \text{ kN}$; $M_{Rd} = 2882.88 \text{ kNm}$

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - 2 profile 12.0 mm; distance 150.0 mm

$A_{sw} = 1508.0 \text{ mm}^2$

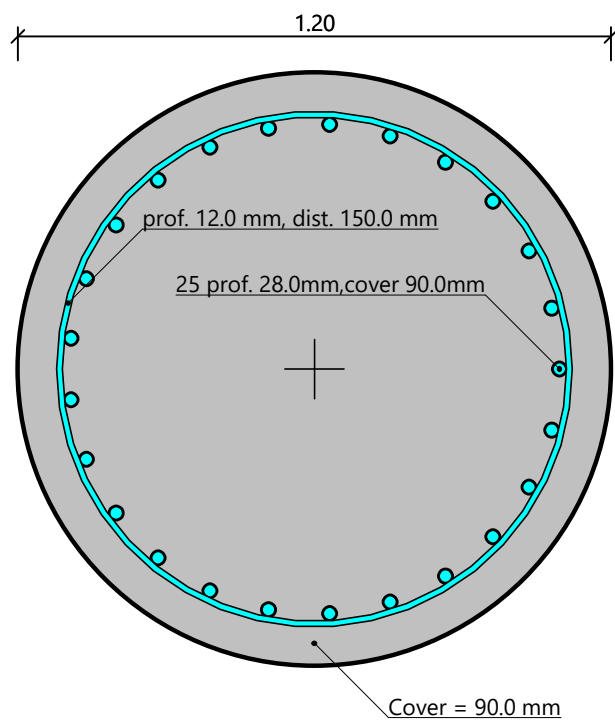
Ultimate shear force: $V_{Rd} = 1416.18 \text{ kN} > 979.19 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Distribution of forces on construction

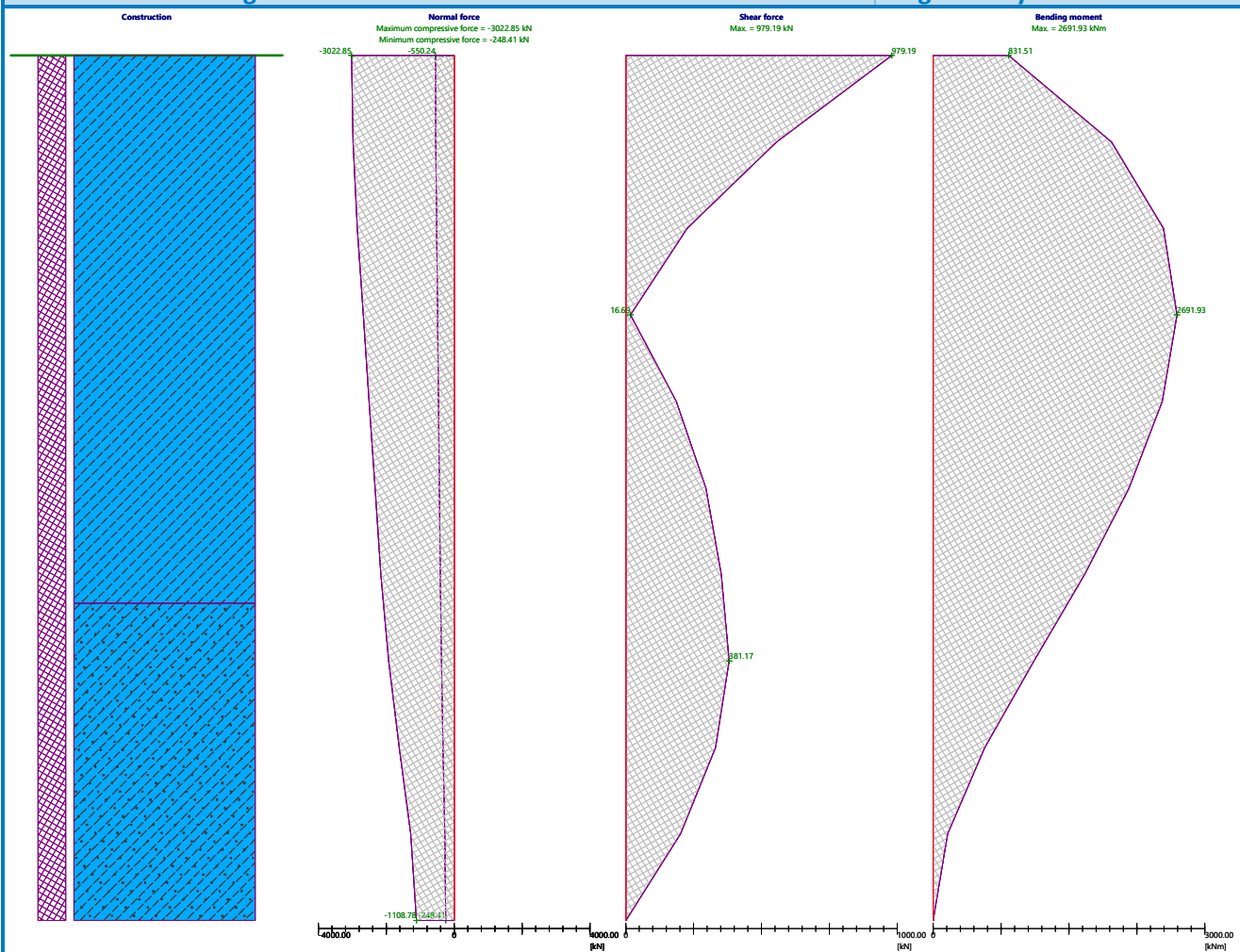
Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
0.00	979.19	831.51	-550.24	-3022.85
1.50	555.04	1969.72	-537.04	-2979.50
3.00	226.50	2544.51	-510.71	-2849.31
4.50	16.69	2691.93	-484.51	-2675.89
6.00	186.42	2531.18	-458.41	-2503.02
7.50	294.58	2163.43	-432.41	-2330.62
9.00	351.81	1672.87	-406.49	-2158.66
10.50	381.17	1113.72	-371.82	-1928.55
12.00	330.59	569.72	-324.64	-1615.28
13.50	202.19	160.77	-273.80	-1277.52
15.00	0.00	0.00	-248.41	-1108.78

Reinforcement drawing



Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Vertical bear.cap. No.1 - Floating pile

Verification of pile bearing capacity according to NAVFAC DM 7.2 - partial results

Pile base bearing capacity:

The soil under the base is cohesionless

Coefficient of bearing capacity $N_q = 12.00$

Area of pile transverse cross-section $A_p = 1.13E+00 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Depth [m]	Thickness [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0.00	-	-	-	-	-	-	-
2.18	2.18	-	-	1.22	21.00	21.58	83.10
2.18	-	-	-	-	-	-	-
9.50	7.32	-	-	1.22	21.00	79.03	1021.76
9.50	-	-	-	-	-	-	-
15.00	5.50	-	-	1.31	23.25	145.70	1699.90

Verification of bearing capacity : NAVFAC DM 7.2

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Efficiency of pile group $\eta_g = 1.00$

Factor determining critical depth $k_{dc} = 24.00$

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 3. (LC 3)

Pile skin bearing capacity $R_s = 2804.75 \text{ kN}$

Pile base bearing capacity $R_b = 2395.40 \text{ kN}$

Pile bearing capacity $R_c = 5200.15 \text{ kN}$

Ultimate vertical force $V_d = 3022.85 \text{ kN}$

$R_c = 5200.15 \text{ kN} > 3022.85 \text{ kN} = V_d$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.19	195.52	0.59	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	13.20	-3.19	-6.61	0.59	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	157.52	-2.11	31.50	1.23	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-6.70	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	58.53	-3.35	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	45.52	-3.31	9.10	1.17	0.700	0.700	0.700

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Voz2	28.60	-3.04	5.72	1.18	0.700	0.700	0.700
Tucanik	28.56	-3.34	6.15	1.17	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.19	195.52	0.59	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	13.20	-3.19	-6.61	0.59	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	157.52	-2.11	31.50	1.23	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-6.70	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	58.53	-3.35	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	45.52	-3.31	9.10	1.17	0.700	0.700	0.700
Voz2	28.60	-3.04	5.72	1.18	0.700	0.700	0.700
Tucanik	28.56	-3.34	6.15	1.17	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 6.70 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 25.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 3274.1 mm²

Required reinforcement area = 1720.3 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.33 m

Reinforcement ratio ρ = 0.26 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.09 m < 0.78 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 396.56 kN > 309.69 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 1750.88 kNm > 821.09 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-2.65	405.37	2.55	1.000
Earthq.- constr.	27.36	-2.65	-13.70	2.55	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-5.06	380.24	4.26	1.000
Earthquake - soil wedge	25.67	-5.06	-12.85	4.26	1.000
Active pressure	310.08	-3.28	141.75	5.60	1.000
Water pressure	0.00	-8.20	0.00	5.60	1.000

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Earthq.- act.pressure	62.91	-6.11	35.68	5.60	1.000
Voz1	59.42	-3.59	29.88	5.60	0.700
Voz2	31.25	-1.81	12.73	5.60	0.700
Tucanik	27.33	-3.70	13.44	5.60	1.000

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 383.16 kNm = M_{Ed}

Cross-section must be reinforced by shear reinforcement with minimal area of 300.4 mm²/m.

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.75	96.00	4.31	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-5.06	380.24	4.26	1.000
Active pressure	310.08	-3.28	141.75	5.60	1.000
Voz1	59.42	-3.59	29.88	5.60	0.700
Voz2	31.25	-1.81	12.73	5.60	0.700
Tucanik	27.33	-3.70	13.44	5.60	1.000
Contact stress	0.00	0.00	-226.17	3.96	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

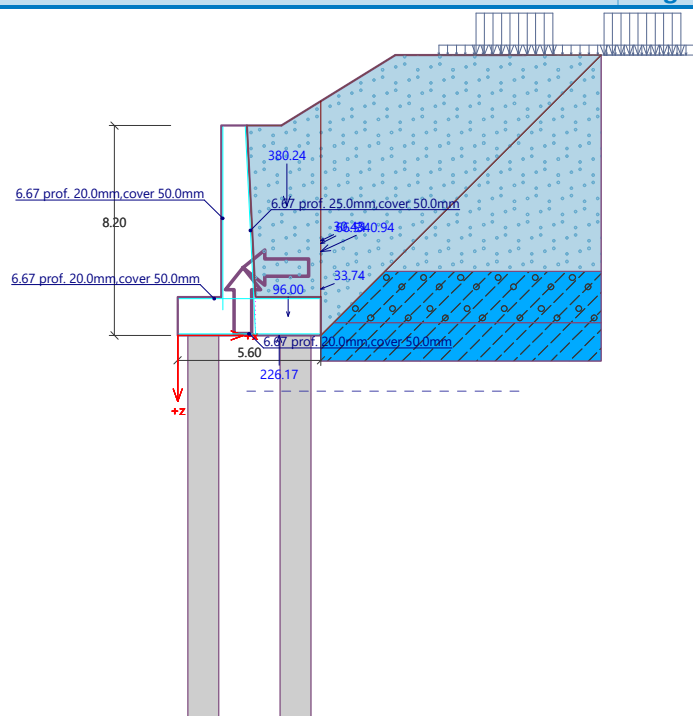
Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 853.71 kNm = M_{Ed}

Cross-section must be reinforced by shear reinforcement with minimal area of 308.9 mm²/m.

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 2 - 1



Потпорни зидови уз галерију на km 82+159 пруге

Кампада 5

Retaining Walls adjacent to the gallery at km 82+159 of the railway line

Section 5

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
 Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
 Description : Потпорни зид на км 82+153 пруге - Кампада 4
 Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
 Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
 Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
 Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
 Shape of earth wedge : Consider always vertical
 Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
 Allowable eccentricity : 0.170
 Verification methodology : according to EN 1997
 Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]
Partial factor on bearing capacity :	$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	$\psi_0 =$	0.70	[-]
Factor for frequent value :	$\psi_1 =$	0.50	[-]
Factor for quasi-permanent value :	$\psi_2 =$	0.30	[-]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.00	[-]	1.00	[-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.00	[-]	0.00	[-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.00	[-]		

Partial factors for resistances (R)					
Seismic design situation					
Partial factor on overturning :		$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]	
Partial factor on sliding resistance :		$\gamma_{Rh} =$	1.25	[-]	
Partial factor on bearing capacity :		$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]	

Material of structure

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength

$f_{ck} = 25.00 \text{ MPa}$

Tensile strength

$f_{ctm} = 2.60 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500B

Yield strength

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Geometry of structure

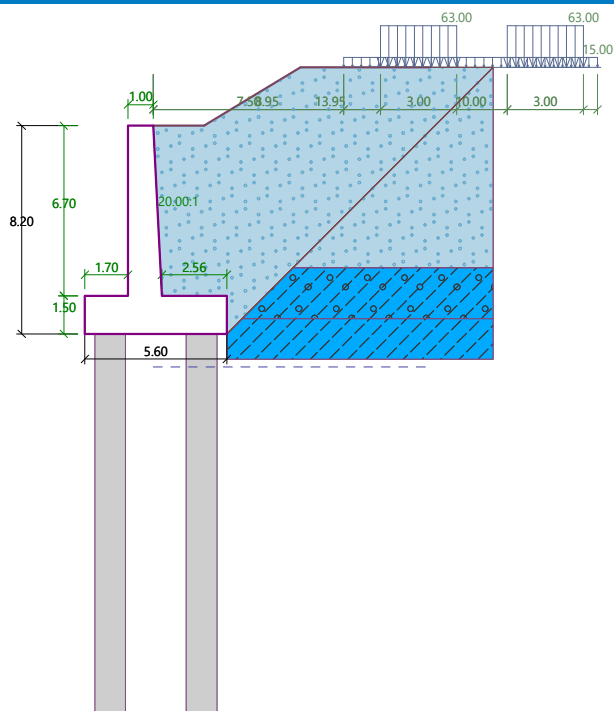
No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.34	6.70
3	2.90	6.70
4	2.90	8.20
5	-2.70	8.20
6	-2.70	6.70
7	-1.00	6.70
8	-1.00	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 16.21 m².

Name : Geometry

Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	siSap		28.00	6.00	19.80	9.80	9.00
3	SaP		31.00	4.00	21.20	11.20	10.00
4	CII		21.00	20.00	20.20	10.20	7.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	Φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	siSap		cohesive	-	0.40	-	-
3	SaP		cohesive	-	0.40	-	-
4	CII		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\Phi_{ef} = 30.00^\circ$

Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

siSap

Unit weight : $\gamma = 19.80 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 28.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 9.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19.80 \text{ kN/m}^3$

SaP

Unit weight : $\gamma = 21.20 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 31.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 4.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21.20 \text{ kN/m}^3$

CII

Unit weight : $\gamma = 20.20 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 21.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 7.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.20 \text{ kN/m}^3$

Backfill

Assigned soil : Zasip
 Slope = 45.00°

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	5.60	0.00 .. 5.60	Zasip	
2	2.00	5.60 .. 7.60	CII	
3	10.00	7.60 .. 17.60	siSap	

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
4	6.80	17.60 .. 24.40	SaP	
5	-	24.40 .. ∞	SaP	

Foundation

Type of foundation : pile foundation

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Geometry

Length l = 15.00 m

Offset d = 1.20 m

Diameter x = 0.40 m

Spacing b = 2.40 m

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00
2	2.00	0.00
3	5.80	-2.30
4	6.80	-2.30

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 9.50 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	63.00		8.95	3.00	on terrain
2	Yes		variable	63.00		13.95	3.00	on terrain
3	Yes		permanent	15.00		7.50	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	Φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	0.54	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.902	
2	0.32	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.902	
3	0.68	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
4	4.60	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
5	1.10	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
6	0.90	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	
7	0.60	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	10.83	0.00	9.77	8.46	4.88
2	0.00	10.83	0.00	9.77	8.46	4.88
	0.32	17.29	0.00	15.59	13.50	7.79
3	0.32	17.29	0.00	15.59	13.50	7.79
	1.00	30.83	0.00	19.61	16.99	9.81
4	1.00	30.83	0.00	19.61	16.99	9.81
	5.60	122.83	0.00	46.95	40.66	23.48
5	5.60	122.83	0.00	46.95	40.66	23.48
	6.70	144.83	0.00	53.49	46.32	26.75
6	6.70	144.83	0.00	55.52	54.68	9.64
	7.60	162.83	0.00	61.08	60.15	10.61
7	7.60	162.83	0.00	61.08	60.15	10.61
	8.20	174.83	0.00	64.78	63.79	11.25

Water pressure distribution

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.54	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.32	0.00	0.00
4	1.00	0.00	0.00
5	5.60	0.00	0.00
6	6.70	0.00	0.00
7	7.60	0.00	0.00
8	8.20	0.00	0.00

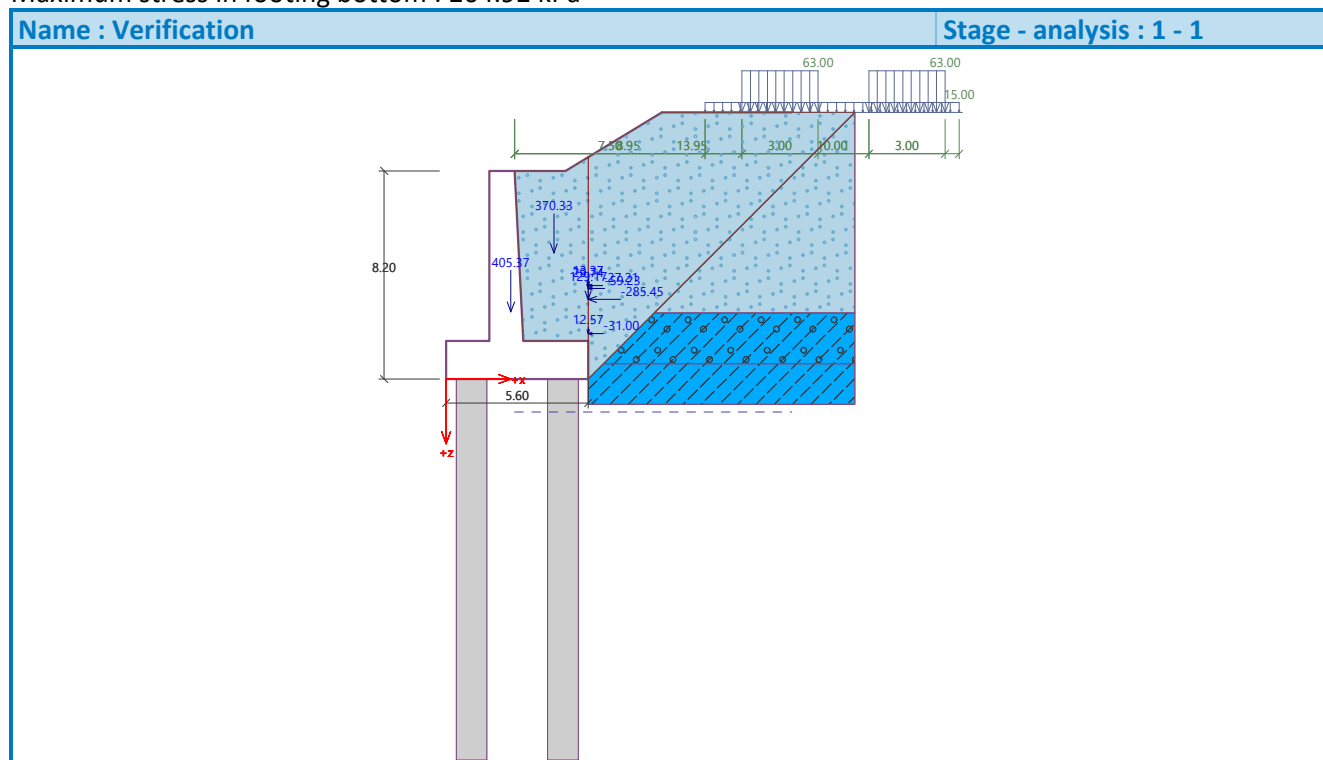
Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.65	405.37	2.55	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.96	370.33	4.24	1.000	1.000	1.350
Active pressure	285.45	-3.14	129.17	5.60	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-8.20	0.00	5.60	1.000	1.000	1.350
Voz1	59.23	-3.57	29.74	5.60	1.500	1.500	1.500
Voz2	31.00	-1.79	12.57	5.60	1.500	1.500	1.500
Tucanik	27.21	-3.68	13.37	5.60	1.350	1.350	1.350

Verification of complete wall

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 264.92 kPa



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	443.81	1303.09	557.43
2	595.67	1031.59	557.43

Normal forces acting in the center of pile foundation

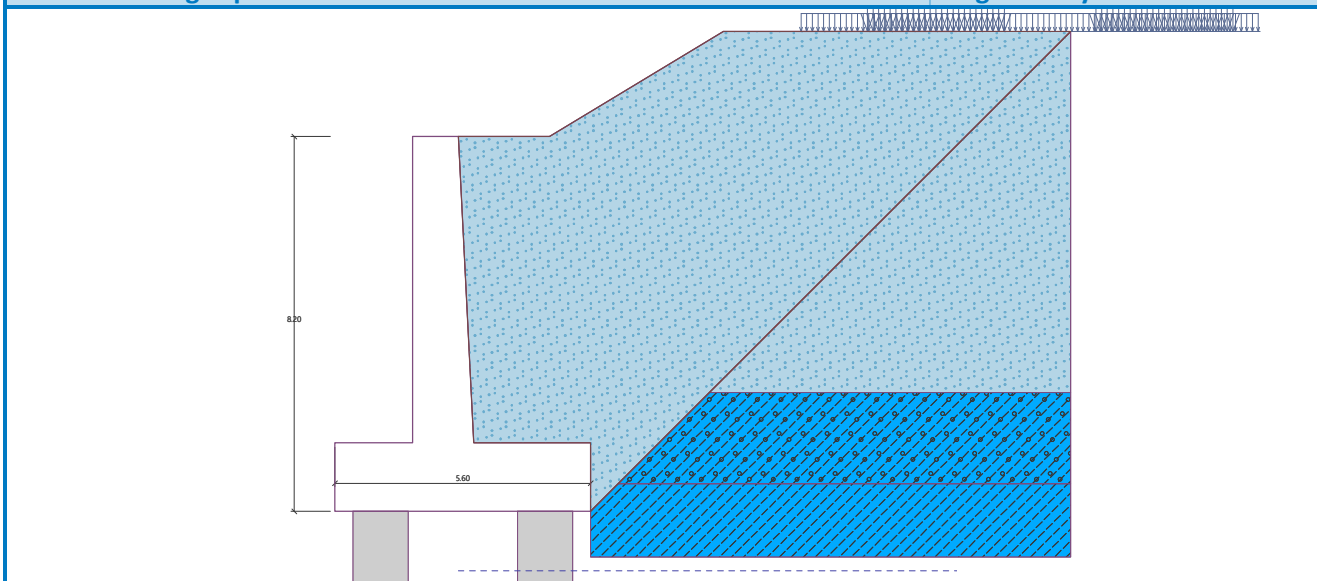
No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	312.24	960.55	402.89

Input parameters for bearing capacity analysis

Pile spacing $s = 3.60$ m
 Overall number of pile rows $n = 2$
 Loading length $l = 7.20$ m

Name : Bearing cap.

Stage - analysis : 1 - -1



Verification of pile group

Verification No. 1

Dimensioning of piles - input data

Analysis carried out with an automatic selection of the most unfavorable LC.

Reinforcement designed for all piles in the group.

Verification of cross section in bending and compression:

Pile diameter: $d=1.20$ m

Reinforcement - 25 pc bars 28.0 mm; cover 90.0 mm

Type of structure (reinforcement ratio) : pile

Reinforcement ratio $\rho = 1.361 \% > 0.250 \% = \rho_{min}$

Load : $N_{Ed} = 264.69$ kN (compression) ; $M_{Ed} = 2488.83$ kNm

Bearing capacity : $N_{Rd} = 307.66$ kN; $M_{Rd} = 2892.89$ kNm

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - 2 profile 12.0 mm; distance 150.0 mm

$A_{sw} = 1508.0$ mm²

Ultimate shear force: $V_{Rd} = 1416.18$ kN > 1003.35 kN = V_{Ed}

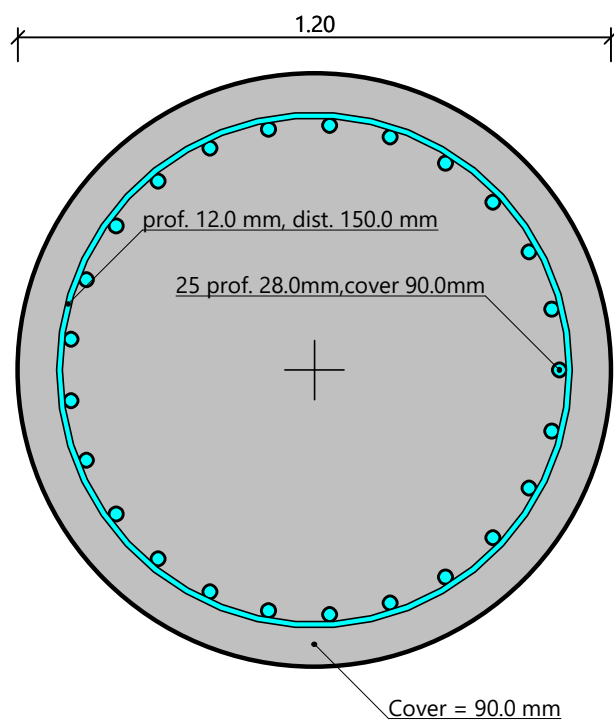
Cross-section is SATISFACTORY.

Distribution of forces on construction

Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
0.00	1003.35	487.21	-695.72	-3445.62
1.50	593.62	1667.30	-682.18	-3399.62
3.00	272.55	2290.87	-649.43	-3271.18
4.50	31.83	2488.83	-611.07	-3087.47
6.00	154.87	2376.99	-572.83	-2885.23

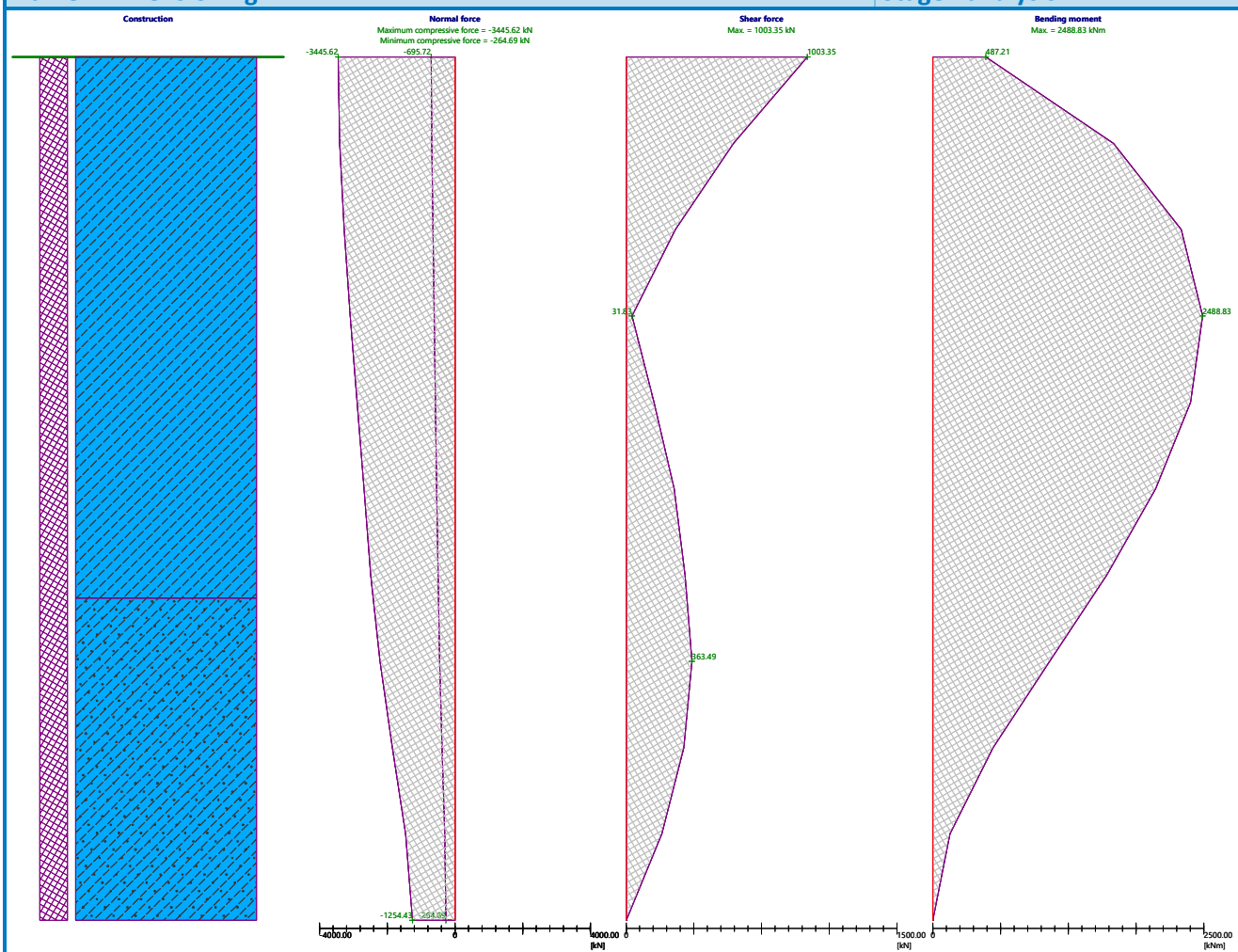
Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
7.50	265.86	2054.53	-534.72	-2683.59
9.00	326.28	1604.67	-496.71	-2482.46
10.50	363.49	1077.42	-445.85	-2213.31
12.00	319.82	554.66	-376.62	-1846.95
13.50	197.35	157.28	-301.98	-1451.85
15.00	0.00	0.00	-264.69	-1254.43

Reinforcement drawing



Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Vertical bear.cap. No.1 - Floating pile

Verification of pile bearing capacity according to NAVFAC DM 7.2 - partial results

Pile base bearing capacity:

The soil under the base is cohesionless

Coefficient of bearing capacity $N_q = 12.00$

Area of pile transverse cross-section $A_p = 1.13E+00 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Depth [m]	Thickness [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0.00	-	-	-	-	-	-	-
1.30	1.30	-	-	1.22	21.00	12.87	26.86
1.30	-	-	-	-	-	-	-
9.40	8.10	-	-	1.22	21.00	65.43	850.95
9.40	-	-	-	-	-	-	-
15.00	5.60	-	-	1.31	23.25	136.48	1473.89

Verification of bearing capacity : NAVFAC DM 7.2

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Efficiency of pile group $\eta_g = 0.90$

Factor determining critical depth $k_{dc} = 24.00$

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)

Pile skin bearing capacity $R_s = 2351.70 \text{ kN}$

Pile base bearing capacity $R_b = 2070.79 \text{ kN}$

Pile bearing capacity $R_c = 3980.24 \text{ kN}$

Ultimate vertical force $V_d = 3445.62 \text{ kN}$

$R_c = 3980.24 \text{ kN} > 3445.62 \text{ kN} = V_d$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.19	195.52	0.59	1.350	1.350	1.000
Pressure at rest	142.30	-2.07	28.46	1.23	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-6.70	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	44.93	-3.24	8.99	1.17	1.500	1.500	1.500
Voz2	27.44	-2.98	5.49	1.19	1.500	1.500	1.500
Tucanik	28.04	-3.23	6.04	1.18	1.350	1.350	1.350

Wall stem check - front reinf. - V_{Ed}

Wall check at the construction joint 6.70 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1723.7 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.33 m

Ultimate shear force $V_{Rd} = 368.03 \text{ kN} > 338.52 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - front reinf. - M_{Ed}

Wall check at the construction joint 0.13 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1723.7 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.01 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.22 \% > 0.14 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis $x = 0.07 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{\max}$
 Ultimate moment $M_{Rd} = 832.93 \text{ kNm} > 0.01 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.19	195.52	0.59	1.350	1.350	1.000
Pressure at rest	142.30	-2.07	28.46	1.23	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-6.70	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	44.93	-3.24	8.99	1.17	1.500	1.500	1.500
Voz2	27.44	-2.98	5.49	1.19	1.500	1.500	1.500
Tucanik	28.04	-3.23	6.04	1.18	1.350	1.350	1.350

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 6.70 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1723.7 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.33 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.16 \% > 0.14 \% = \rho_{\min}$

Position of neutral axis $x = 0.07 \text{ m} < 0.79 \text{ m} = x_{\max}$

Ultimate shear force $V_{Rd} = 368.03 \text{ kN} > 338.52 \text{ kN} = V_{Ed}$

Ultimate moment $M_{Rd} = 1132.09 \text{ kNm} > 844.14 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-2.65	405.37	2.55	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.96	370.33	4.24	1.350
Active pressure	285.45	-3.14	129.17	5.60	1.350
Water pressure	0.00	-8.20	0.00	5.60	1.350
Voz1	59.23	-3.57	29.74	5.60	1.500
Voz2	31.00	-1.79	12.57	5.60	1.500
Tucanik	27.21	-3.68	13.37	5.60	1.350

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 379.66 kNm = M_{Ed}

Cross-section must be reinforced by shear reinforcement with minimal area of 306.8 mm²/m.

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.75	96.00	4.31	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.96	370.33	4.24	1.350
Active pressure	285.45	-3.14	129.17	5.60	1.350
Voz1	59.23	-3.57	29.74	5.60	1.500
Voz2	31.00	-1.79	12.57	5.60	1.500
Tucanik	27.21	-3.68	13.37	5.60	1.350
Contact stress	0.00	0.00	-478.97	4.23	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

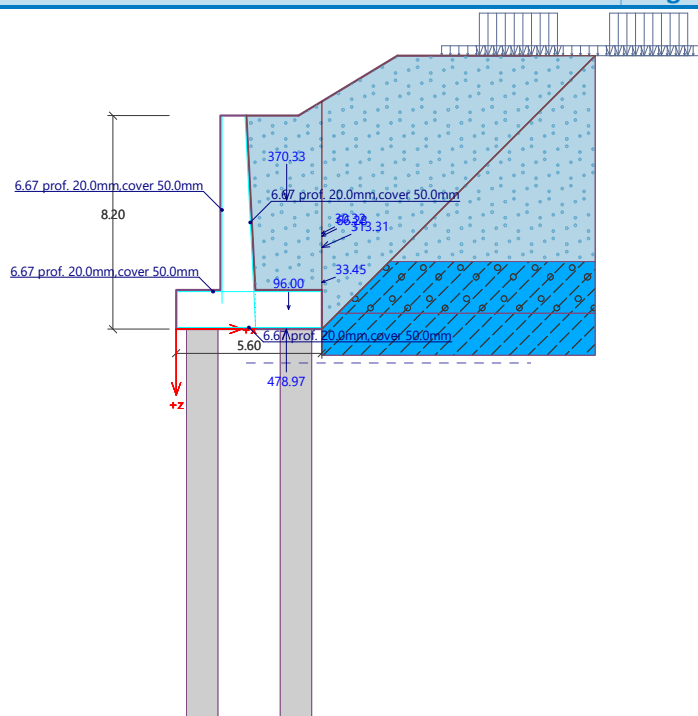
Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 854.29 kNm = M_{Ed}

Cross-section must be reinforced by shear reinforcement with minimal area of 288.5 mm²/m.

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	5.60	0.00 .. 5.60	Zasip	
2	2.00	5.60 .. 7.60	CII	
3	10.00	7.60 .. 17.60	siSap	
4	6.80	17.60 .. 24.40	SaP	
5	-	24.40 .. ∞	SaP	

Foundation

Type of foundation : pile foundation

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Geometry

Length $l = 15.00 \text{ m}$

Offset $d = 1.20 \text{ m}$

Diameter $x = 0.40 \text{ m}$

Spacing $b = 2.40 \text{ m}$

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
2	2.00	0.00
3	5.80	-2.30
4	6.80	-2.30

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 9.50 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	63.00		8.95	3.00	on terrain
2	No	No	variable	63.00		13.95	3.00	on terrain
3	No	No	permanent	15.00		7.50	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0675$

Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0338$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

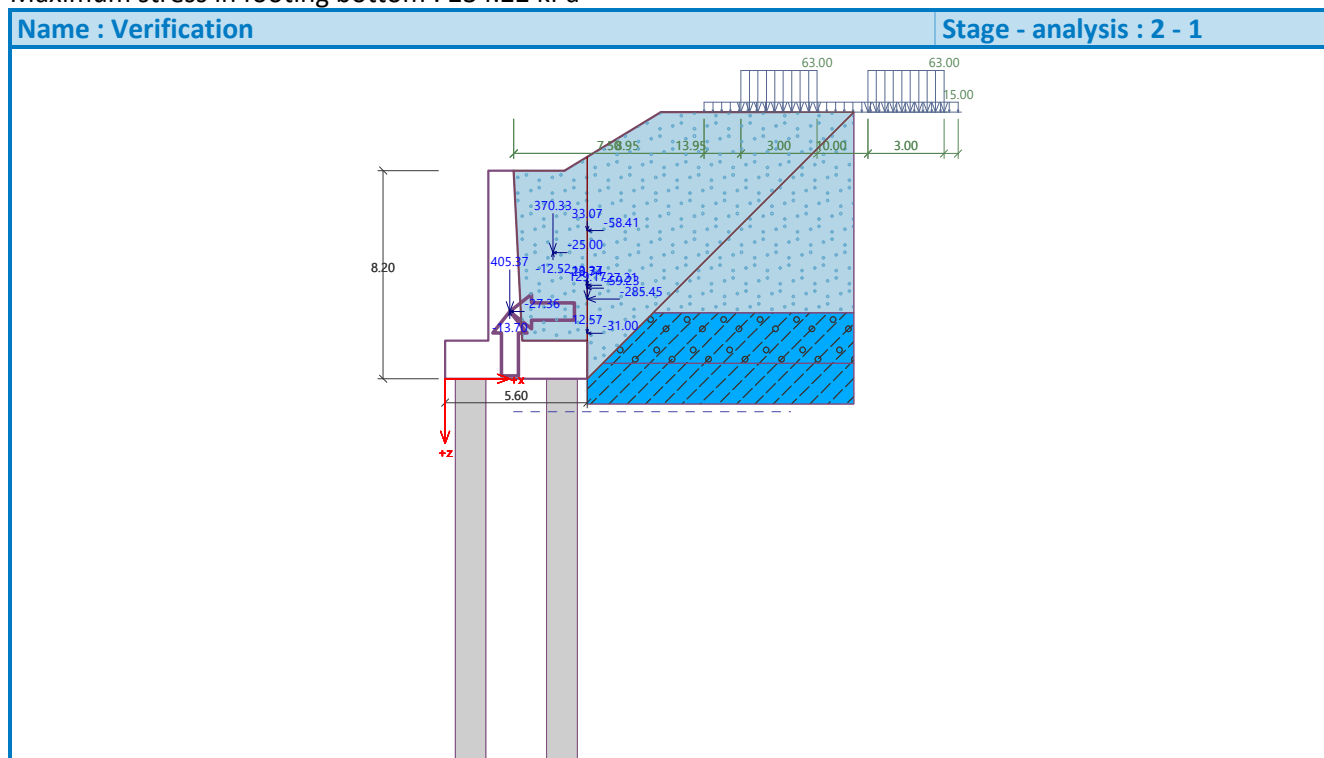
Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.65	405.37	2.55	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	27.36	-2.65	-13.70	2.55	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.96	370.33	4.24	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	25.00	-4.96	-12.52	4.24	1.000	1.000	1.000
Active pressure	285.45	-3.14	129.17	5.60	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-8.20	0.00	5.60	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	58.41	-5.84	33.07	5.60	1.000	1.000	1.000
Voz1	59.23	-3.57	29.74	5.60	0.700	0.700	0.700
Voz2	31.00	-1.79	12.57	5.60	0.700	0.700	0.700

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Tucanik	27.21	-3.68	13.37	5.60	1.000	1.000	1.000

Verification of complete wall

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 234.22 kPa



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	727.40	954.71	486.59

Normal forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	771.98	967.41	513.66

Input parameters for bearing capacity analysis

Pile spacing $s = 3.60$ m
 Overall number of pile rows $n = 2$
 Loading length $l = 7.20$ m

Verification of pile group

Verification No. 1

Dimensioning of piles - input data

Analysis carried out with an automatic selection of the most unfavorable LC.

Reinforcement designed for all piles in the group.

Verification of cross section in bending and compression:

Pile diameter: $d=1.20\text{m}$

Reinforcement - 25 pc bars 28.0 mm; cover 90.0 mm

Type of structure (reinforcement ratio) : pile

Reinforcement ratio $\rho = 1.361 \% > 0.250 \% = \rho_{\min}$

Load : $N_{Ed} = 259.37 \text{ kN}$ (compression) ; $M_{Ed} = 2487.88 \text{ kNm}$

Bearing capacity : $N_{Rd} = 301.44 \text{ kN}$; $M_{Rd} = 2891.39 \text{ kNm}$

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - 2 profile 12.0 mm; distance 150.0 mm

$A_{sw} = 1508.0 \text{ mm}^2$

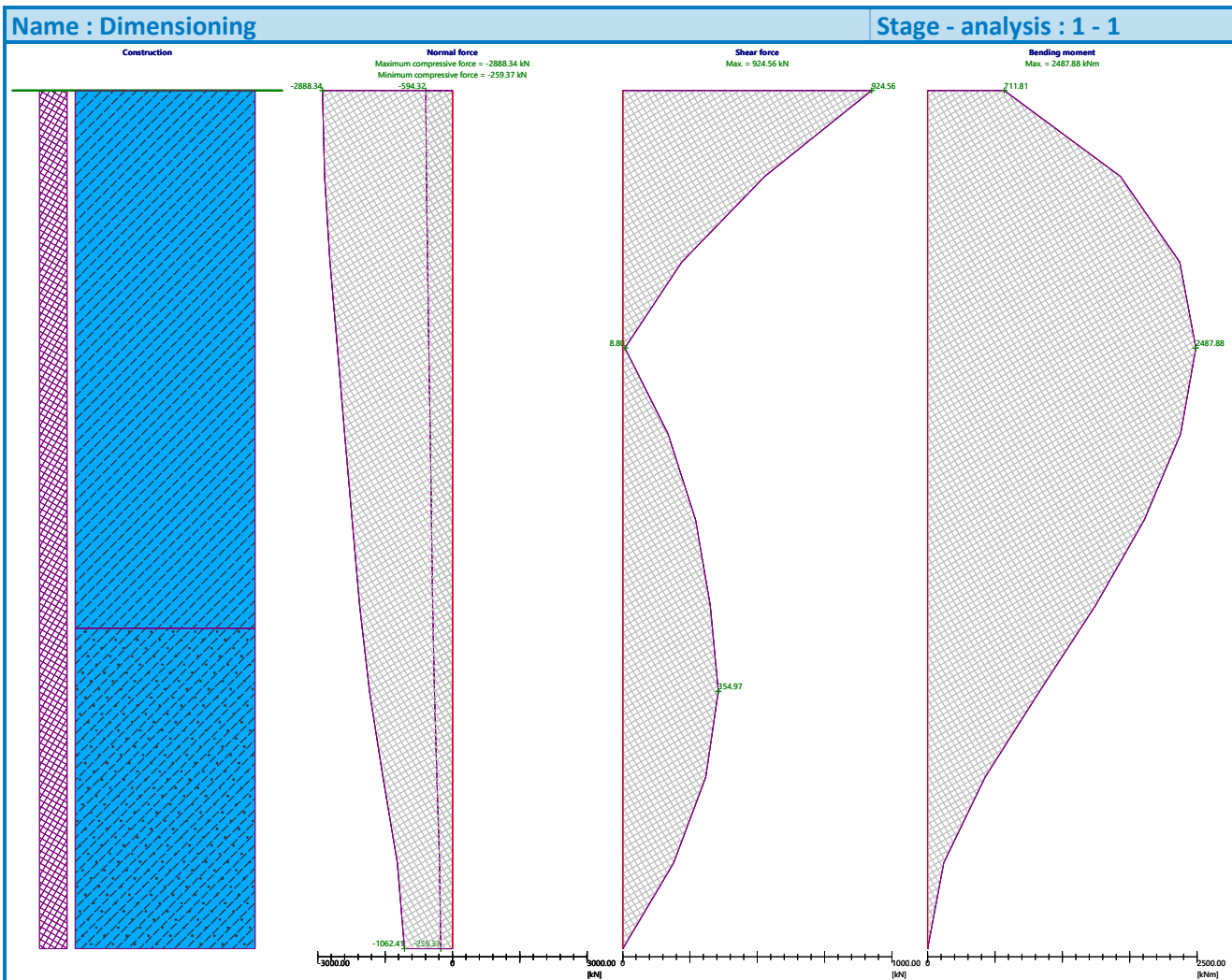
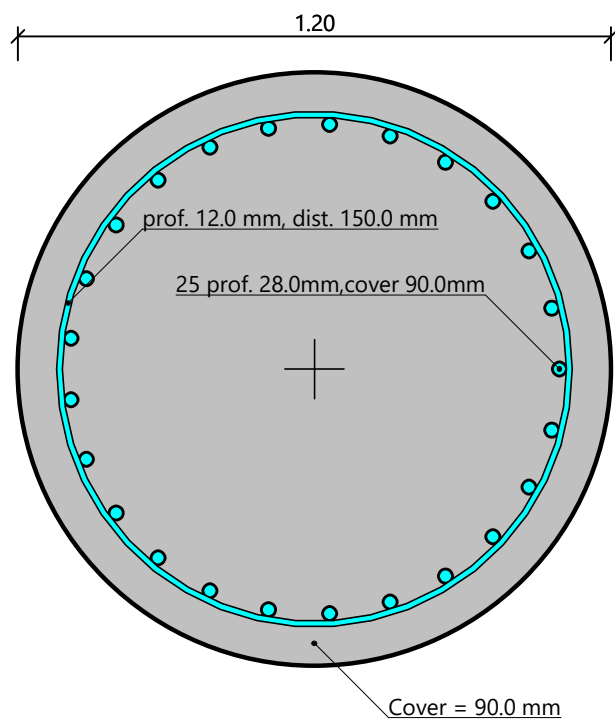
Ultimate shear force: $V_{Rd} = 1416.18 \text{ kN} > 924.56 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Distribution of forces on construction

Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
0.00	924.56	711.81	-594.32	-2888.34
1.50	527.57	1789.32	-579.68	-2844.44
3.00	219.58	2339.08	-550.47	-2721.86
4.50	8.80	2487.88	-521.40	-2560.42
6.00	168.54	2346.99	-492.44	-2395.13
7.50	270.61	2011.08	-463.58	-2230.32
9.00	324.93	1559.01	-434.82	-2065.98
10.50	354.97	1039.81	-396.35	-1846.02
12.00	308.65	532.52	-343.98	-1546.56
13.50	189.07	150.40	-287.55	-1223.70
15.00	0.00	0.00	-259.37	-1062.41

Reinforcement drawing



Pile verification

Vertical bear.cap. No.1 - Floating pile

Verification of pile bearing capacity according to NAVFAC DM 7.2 - partial results

Pile base bearing capacity:

The soil under the base is cohesionless

Coefficient of bearing capacity $N_q = 12.00$

Area of pile transverse cross-section $A_p = 1.13E+00 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Depth [m]	Thickness [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0.00	-	-	-	-	-	-	-
1.30	1.30	-	-	1.22	21.00	12.87	29.55
1.30	-	-	-	-	-	-	-
9.40	8.10	-	-	1.22	21.00	65.43	936.04
9.40	-	-	-	-	-	-	-
15.00	5.60	-	-	1.31	23.25	136.48	1621.28

Verification of bearing capacity : NAVFAC DM 7.2

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Efficiency of pile group $\eta_g = 1.00$

Factor determining critical depth $k_{dc} = 24.00$

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 3. (LC 3)

Pile skin bearing capacity $R_s = 2586.87 \text{ kN}$

Pile base bearing capacity $R_b = 2277.87 \text{ kN}$

Pile bearing capacity $R_c = 4864.74 \text{ kN}$

Ultimate vertical force $V_d = 2888.34 \text{ kN}$

$R_c = 4864.74 \text{ kN} > 2888.34 \text{ kN} = V_d$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.19	195.52	0.59	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	13.20	-3.19	-6.61	0.59	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	142.30	-2.07	28.46	1.23	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-6.70	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	58.53	-3.35	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	44.93	-3.24	8.99	1.17	0.700	0.700	0.700

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Voz2	27.44	-2.98	5.49	1.19	0.700	0.700	0.700
Tucanik	28.04	-3.23	6.04	1.18	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.19	195.52	0.59	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	13.20	-3.19	-6.61	0.59	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	142.30	-2.07	28.46	1.23	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-6.70	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	58.53	-3.35	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	44.93	-3.24	8.99	1.17	0.700	0.700	0.700
Voz2	27.44	-2.98	5.49	1.19	0.700	0.700	0.700
Tucanik	28.04	-3.23	6.04	1.18	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 6.70 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1723.7 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.33 m

Reinforcement ratio ρ = 0.16 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.07 m < 0.79 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 368.03 kN > 292.73 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 1132.09 kNm > 772.60 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-2.65	405.37	2.55	1.000
Earthq.- constr.	27.36	-2.65	-13.70	2.55	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.96	370.33	4.24	1.000
Earthquake - soil wedge	25.00	-4.96	-12.52	4.24	1.000
Active pressure	285.45	-3.14	129.17	5.60	1.000
Water pressure	0.00	-8.20	0.00	5.60	1.000

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Earthq.- act.pressure	58.41	-5.84	33.07	5.60	1.000
Voz1	59.23	-3.57	29.74	5.60	0.700
Voz2	31.00	-1.79	12.57	5.60	0.700
Tucanik	27.21	-3.68	13.37	5.60	1.000

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 405.28 kN > 390.79 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 352.51 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.75	96.00	4.31	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.96	370.33	4.24	1.000
Active pressure	285.45	-3.14	129.17	5.60	1.000
Voz1	59.23	-3.57	29.74	5.60	0.700
Voz2	31.00	-1.79	12.57	5.60	0.700
Tucanik	27.21	-3.68	13.37	5.60	1.000
Contact stress	0.00	0.00	-243.86	4.03	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

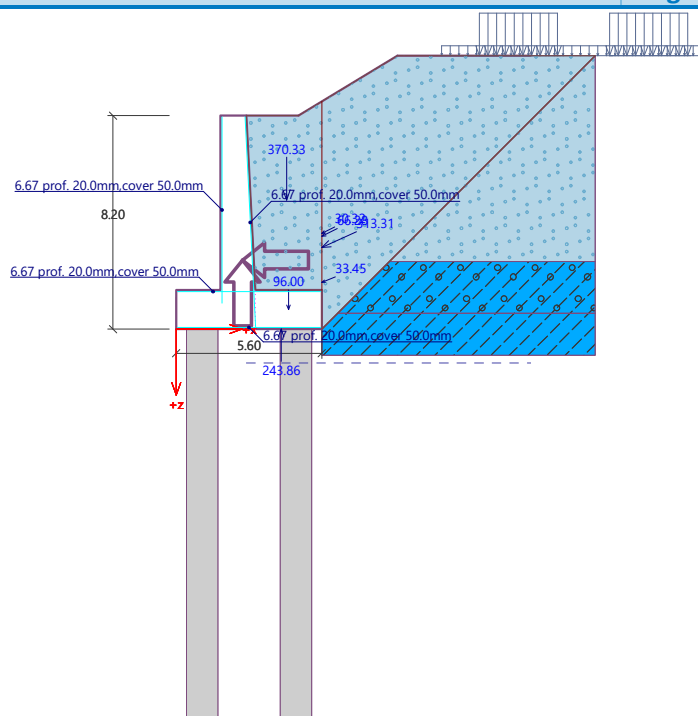
Ultimate shear force V_{Rd} = 405.28 kN > 394.63 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 768.46 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 2 - 1



Потпорни зидови уз галерију на km 82+159 пруге

Кампада 6

Retaining Walls adjacent to the gallery at km 82+159 of the railway line

Section 6

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
 Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
 Description : Потпорни зид на км 82+159 пруге - Кампада 3
 Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
 Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
 Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
 Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
 Shape of earth wedge : Consider always vertical
 Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
 Allowable eccentricity : 0.170
 Verification methodology : according to EN 1997
 Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]
Partial factor on bearing capacity :	$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	$\psi_0 =$	0.70	[-]
Factor for frequent value :	$\psi_1 =$	0.50	[-]
Factor for quasi-permanent value :	$\psi_2 =$	0.30	[-]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.00	[-]	1.00	[-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.00	[-]	0.00	[-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.00	[-]		

Partial factors for resistances (R)					
Seismic design situation					
Partial factor on overturning :		$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]	
Partial factor on sliding resistance :		$\gamma_{Rh} =$	1.25	[-]	
Partial factor on bearing capacity :		$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]	

Material of structure

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength

$f_{ck} = 25.00 \text{ MPa}$

Tensile strength

$f_{ctm} = 2.60 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500B

Yield strength

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Geometry of structure

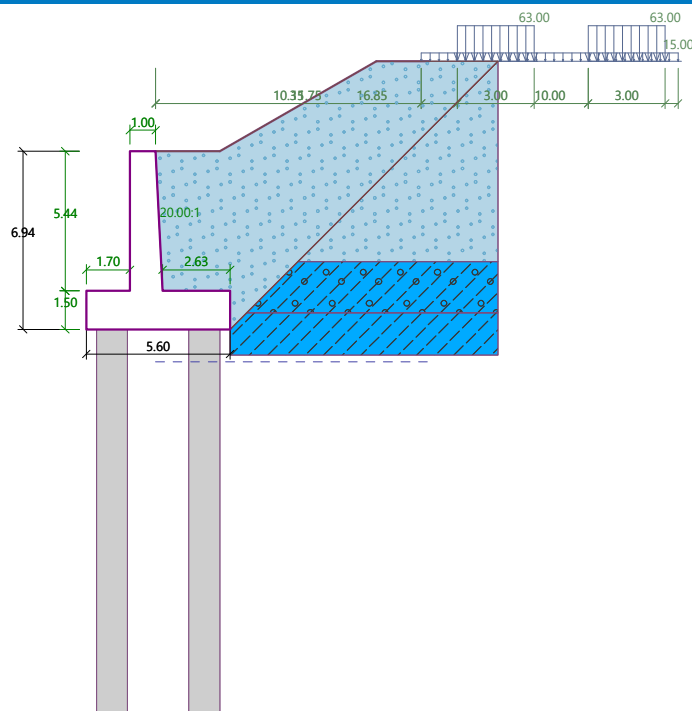
No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.27	5.44
3	2.90	5.44
4	2.90	6.94
5	-2.70	6.94
6	-2.70	5.44
7	-1.00	5.44
8	-1.00	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 14.58 m².

Name : Geometry

Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	siSap		28.00	6.00	19.80	9.80	9.00
3	SaP		31.00	4.00	21.20	11.20	10.00
4	CII		21.00	20.00	20.20	10.20	7.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	siSap		cohesive	-	0.40	-	-
3	SaP		cohesive	-	0.40	-	-
4	CII		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00^\circ$

Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

siSap

Unit weight : $\gamma = 19.80 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 28.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 9.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19.80 \text{ kN/m}^3$

SaP

Unit weight : $\gamma = 21.20 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 31.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 4.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21.20 \text{ kN/m}^3$

CII

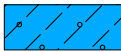
Unit weight : $\gamma = 20.20 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 21.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 7.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.20 \text{ kN/m}^3$

Backfill

Assigned soil : Zasip
 Slope = 45.00°

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	4.30	0.00 .. 4.30	Zasip	
2	2.00	4.30 .. 6.30	CII	
3	10.00	6.30 .. 16.30	siSap	

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
4	6.80	16.30 .. 23.10	SaP	
5	-	23.10 .. ∞	SaP	

Foundation

Type of foundation : pile foundation

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Geometry

Length l = 15.00 m

Offset d = 1.20 m

Diameter x = 0.40 m

Spacing b = 2.40 m

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00
2	2.50	0.00
3	8.60	-3.50
4	9.60	-3.50

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 8.20 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	63.00		11.75	3.00	on terrain
2	Yes		variable	63.00		16.85	3.00	on terrain
3	Yes		permanent	15.00		10.35	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	Φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m ³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	0.23	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.777	
2	1.00	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.777	
3	0.79	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.777	
4	2.51	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
5	1.14	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
6	0.86	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	
7	0.64	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	4.61	0.00	3.58	3.10	1.79
2	0.00	4.61	0.00	3.58	3.10	1.79
	1.00	24.61	0.00	19.13	16.56	9.56
3	1.00	24.61	0.00	19.13	16.56	9.56
	1.79	40.49	0.00	31.46	27.25	15.73
4	1.79	40.49	0.00	31.46	27.25	15.73
	4.30	90.61	0.00	46.36	40.15	23.18
5	4.30	90.61	0.00	46.36	40.15	23.18
	5.44	113.41	0.00	53.13	46.02	26.57
6	5.44	113.41	0.00	55.15	54.32	9.58
	6.30	130.61	0.00	60.46	59.54	10.50
7	6.30	130.61	0.00	60.46	59.54	10.50
	6.94	143.41	0.00	64.41	63.43	11.18

Water pressure distribution

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.23	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.00	0.00
4	1.79	0.00	0.00
5	4.30	0.00	0.00
6	5.44	0.00	0.00
7	6.30	0.00	0.00
8	6.94	0.00	0.00

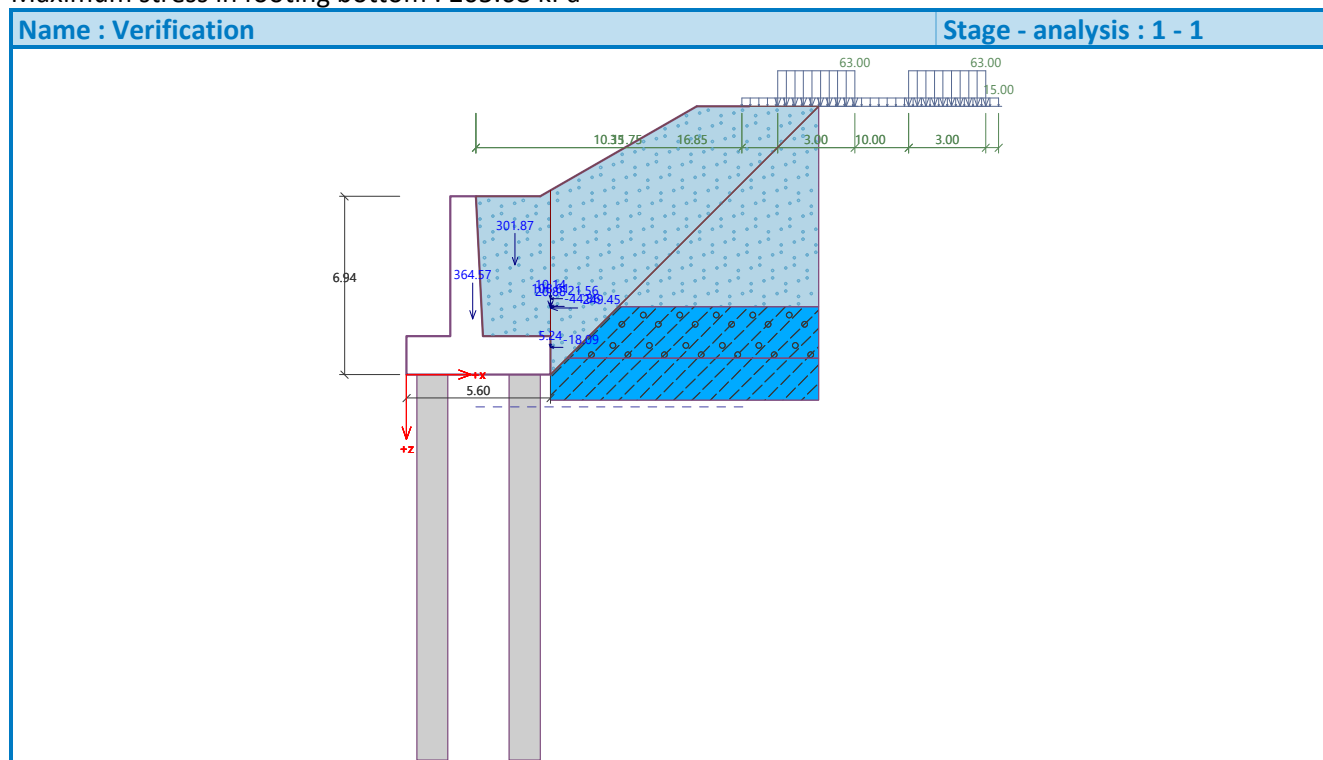
Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.17	364.57	2.58	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.27	301.87	4.22	1.000	1.000	1.350
Active pressure	249.45	-2.60	108.61	5.60	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-6.94	0.00	5.60	1.000	1.000	1.350
Voz1	44.86	-2.66	20.88	5.60	1.500	1.500	1.500
Voz2	18.09	-1.06	5.24	5.60	1.500	1.500	1.500
Tucanik	21.56	-2.95	10.14	5.60	1.350	1.350	1.350

Verification of complete wall

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 205.68 kPa



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	140.64	1099.18	460.29
2	262.30	865.92	460.29

Normal forces acting in the center of pile foundation

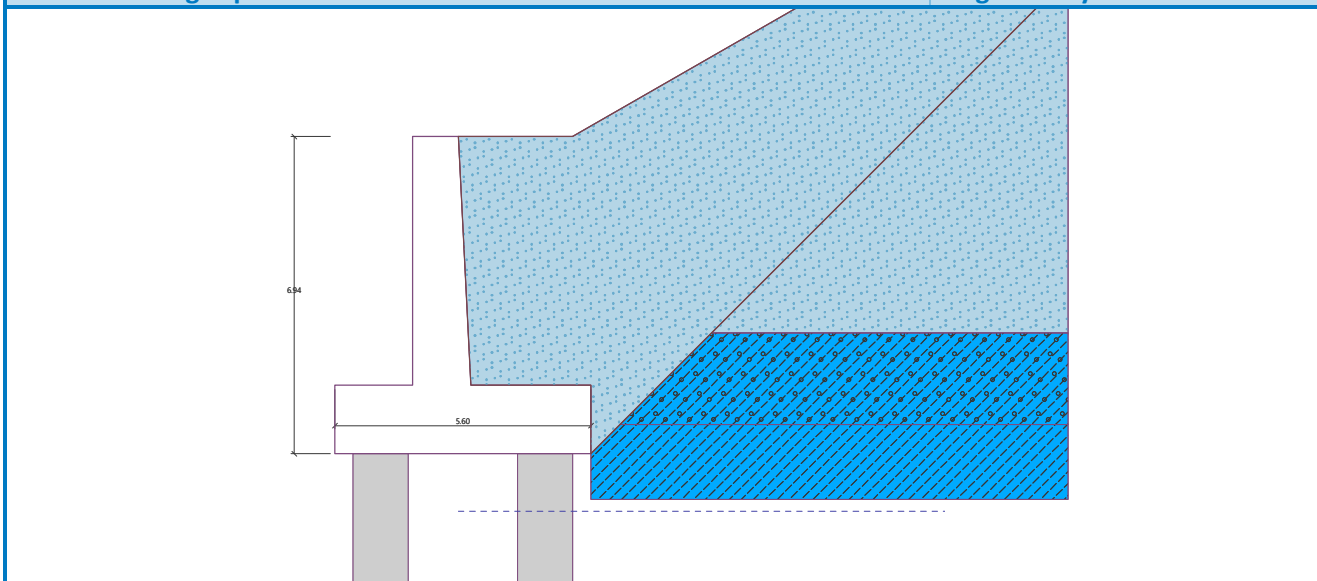
No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	96.91	811.30	333.96

Input parameters for bearing capacity analysis

Pile spacing $s = 3.60$ m
 Overall number of pile rows $n = 2$
 Loading length $l = 7.20$ m

Name : Bearing cap.

Stage - analysis : 1 - -1



Verification of pile group

Verification No. 1

Dimensioning of piles - input data

Analysis carried out with an automatic selection of the most unfavorable LC.

Reinforcement designed for all piles in the group.

Verification of cross section in bending and compression:

Pile diameter: $d=1.20$ m

Reinforcement - 25 pc bars 28.0 mm; cover 90.0 mm

Type of structure (reinforcement ratio) : pile

Reinforcement ratio $\rho = 1.361 \% > 0.250 \% = \rho_{min}$

Load : $N_{Ed} = 241.72$ kN (compression) ; $M_{Ed} = 1796.18$ kNm

Bearing capacity : $N_{Rd} = 392.04$ kN; $M_{Rd} = 2913.17$ kNm

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - 2 profile 12.0 mm; distance 150.0 mm

$A_{sw} = 1508.0$ mm²

Ultimate shear force: $V_{Rd} = 1416.18$ kN > 828.51 kN = V_{Ed}

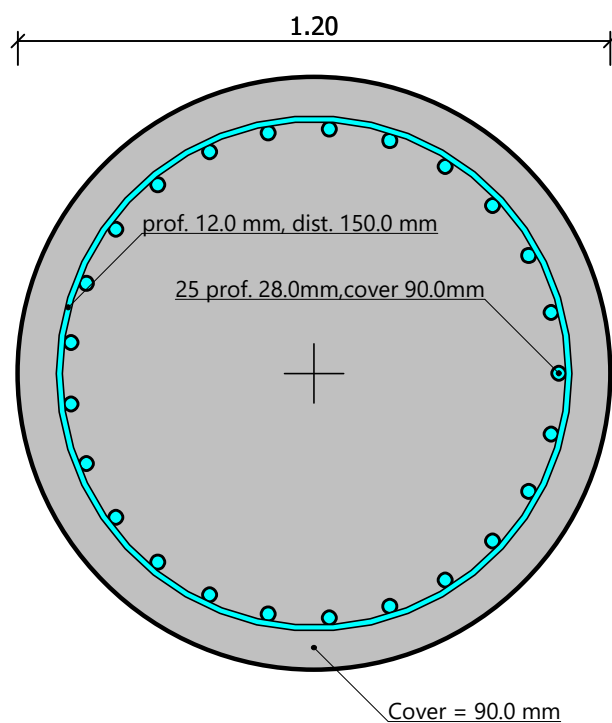
Cross-section is SATISFACTORY.

Distribution of forces on construction

Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
0.00	828.51	86.82	-634.86	-2857.84
1.50	506.85	1039.78	-622.18	-2808.23
3.00	252.16	1587.82	-592.17	-2678.79
4.50	59.05	1796.18	-557.56	-2519.40
6.00	93.33	1754.40	-523.06	-2360.52

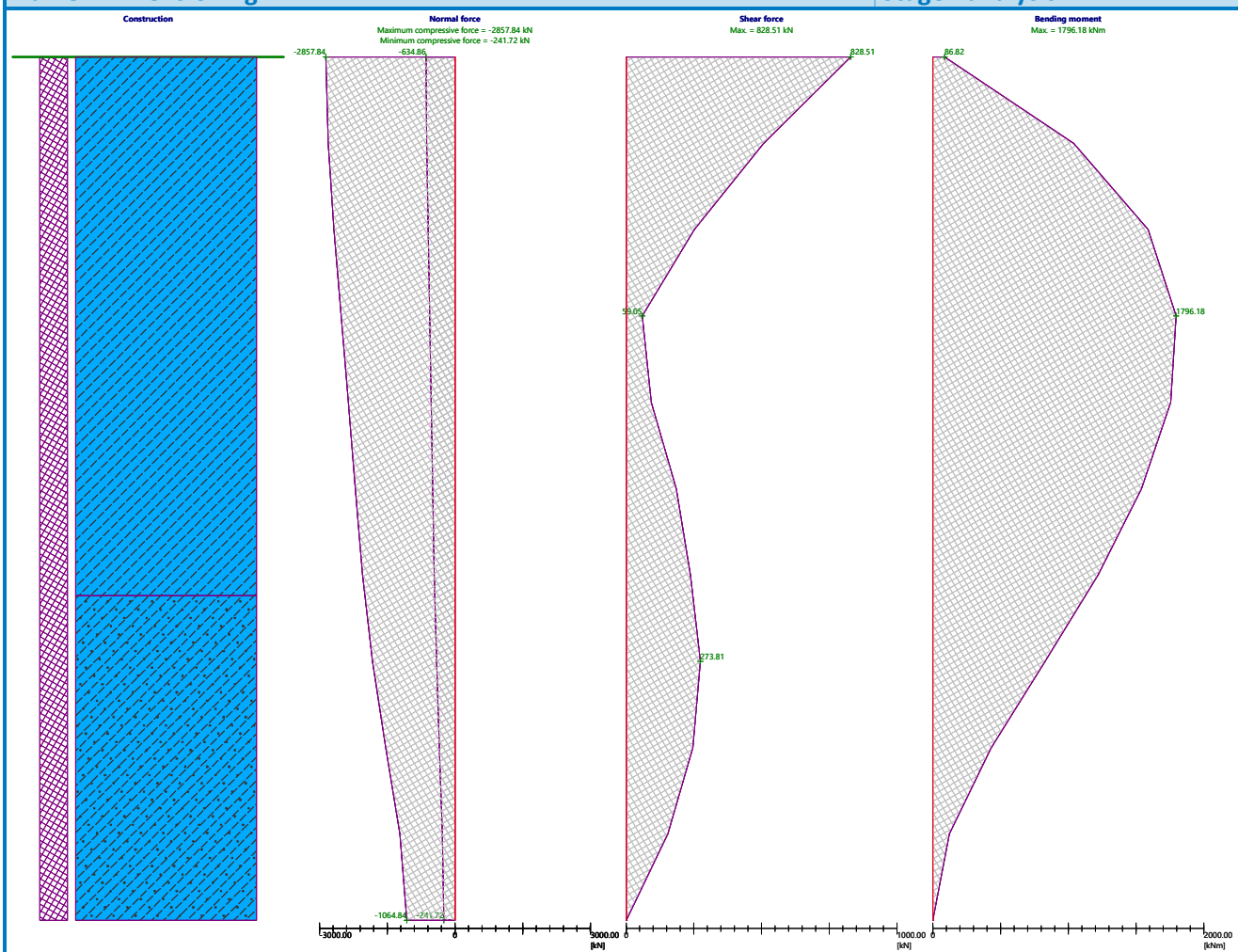
Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
7.50	185.19	1540.03	-488.67	-2202.15
9.00	236.85	1218.90	-454.38	-2044.23
10.50	273.81	827.75	-406.83	-1825.23
12.00	245.71	429.75	-342.70	-1529.85
13.50	153.43	122.64	-275.36	-1219.73
15.00	0.00	0.00	-241.72	-1064.84

Reinforcement drawing



Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Vertical bear.cap. No.1 - Floating pile

Verification of pile bearing capacity according to NAVFAC DM 7.2 - partial results

Pile base bearing capacity:

The soil under the base is cohesionless

Coefficient of bearing capacity $N_q = 12.00$

Area of pile transverse cross-section $A_p = 1.13E+00 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Depth [m]	Thickness [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0.00	-	-	-	-	-	-	-
1.26	1.26	-	-	1.22	21.00	12.47	25.24
1.26	-	-	-	-	-	-	-
9.36	8.10	-	-	1.22	21.00	64.64	840.65
9.36	-	-	-	-	-	-	-
15.00	5.64	-	-	1.31	23.25	135.91	1478.24

Verification of bearing capacity : NAVFAC DM 7.2

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Efficiency of pile group $\eta_g = 0.90$

Factor determining critical depth $k_{dc} = 24.00$

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)

Pile skin bearing capacity $R_s = 2344.12 \text{ kN}$

Pile base bearing capacity $R_b = 2066.55 \text{ kN}$

Pile bearing capacity $R_c = 3969.60 \text{ kN}$

Ultimate vertical force $V_d = 2857.84 \text{ kN}$

$R_c = 3969.60 \text{ kN} > 2857.84 \text{ kN} = V_d$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.61	154.46	0.57	1.350	1.350	1.000
Pressure at rest	80.44	-1.72	16.09	1.19	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-5.44	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	29.31	-2.60	5.86	1.14	1.500	1.500	1.500
Voz2	18.55	-2.48	3.71	1.15	1.500	1.500	1.500
Tucanik	19.77	-2.57	3.98	1.14	1.350	1.350	1.350

Wall stem check - front reinf. - V_{Ed}

Wall check at the construction joint 5.44 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1638.5 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.27 m

Ultimate shear force $V_{Rd} = 353.67 \text{ kN} > 207.08 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - front reinf. - M_{Ed}

Wall check at the construction joint 0.11 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1638.5 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.01 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.22 \% > 0.14 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis $x = 0.07 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{\max}$
 Ultimate moment $M_{Rd} = 831.80 \text{ kNm} > 0.01 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.61	154.46	0.57	1.350	1.350	1.000
Pressure at rest	80.44	-1.72	16.09	1.19	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-5.44	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	29.31	-2.60	5.86	1.14	1.500	1.500	1.500
Voz2	18.55	-2.48	3.71	1.15	1.500	1.500	1.500
Tucanik	19.77	-2.57	3.98	1.14	1.350	1.350	1.350

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 5.44 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1638.5 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.27 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.17 \% > 0.14 \% = \rho_{\min}$

Position of neutral axis $x = 0.07 \text{ m} < 0.75 \text{ m} = x_{\max}$

Ultimate shear force $V_{Rd} = 353.67 \text{ kN} > 207.08 \text{ kN} = V_{Ed}$

Ultimate moment $M_{Rd} = 1074.69 \text{ kNm} > 430.07 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-2.17	364.57	2.58	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.27	301.87	4.22	1.350
Active pressure	249.45	-2.60	108.61	5.60	1.350
Water pressure	0.00	-6.94	0.00	5.60	1.350
Voz1	44.86	-2.66	20.88	5.60	1.500
Voz2	18.09	-1.06	5.24	5.60	1.500
Tucanik	21.56	-2.95	10.14	5.60	1.350

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²
 Cross-section width = 1.00 m
 Cross-section height = 1.50 m
 Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}
 Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}
 Ultimate shear force V_{Rd} = 405.28 kN > 301.90 kN = V_{Ed}
 Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 260.57 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.75	98.62	4.29	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.27	301.87	4.22	1.350
Active pressure	249.45	-2.60	108.61	5.60	1.350
Voz1	44.86	-2.66	20.88	5.60	1.500
Voz2	18.09	-1.06	5.24	5.60	1.500
Tucanik	21.56	-2.95	10.14	5.60	1.350
Contact stress	0.00	0.00	-478.23	4.26	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

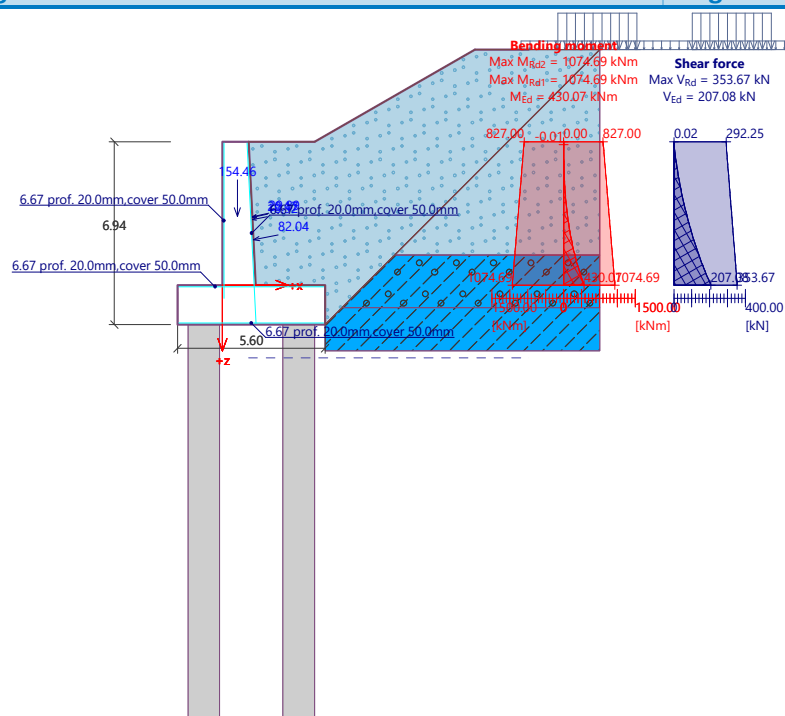
Ultimate shear force V_{Rd} = 405.28 kN > 261.92 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 594.82 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	4.30	0.00 .. 4.30	Zasip	
2	2.00	4.30 .. 6.30	CII	
3	10.00	6.30 .. 16.30	siSap	
4	6.80	16.30 .. 23.10	SaP	
5	-	23.10 .. ∞	SaP	

Foundation

Type of foundation : pile foundation

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Geometry

Length $l = 15.00 \text{ m}$

Offset $d = 1.20 \text{ m}$

Diameter $x = 0.40 \text{ m}$

Spacing $b = 2.40 \text{ m}$

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
2	2.50	0.00
3	8.60	-3.50
4	9.60	-3.50

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 8.20 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	63.00		11.75	3.00	on terrain
2	No	No	variable	63.00		16.85	3.00	on terrain
3	No	No	permanent	15.00		10.35	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0675$

Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0338$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

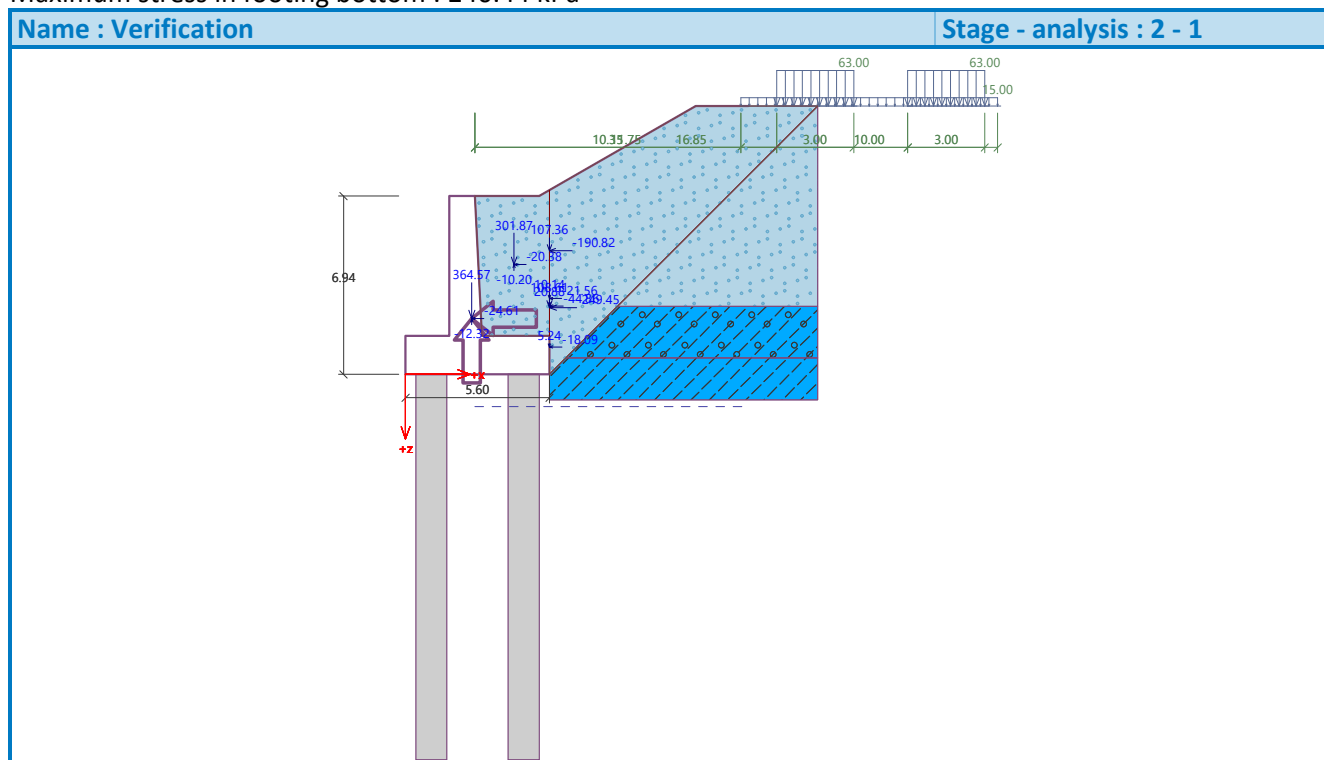
Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.17	364.57	2.58	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	24.61	-2.17	-12.32	2.58	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.27	301.87	4.22	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	20.38	-4.27	-10.20	4.22	1.000	1.000	1.000
Active pressure	249.45	-2.60	108.61	5.60	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-6.94	0.00	5.60	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	190.82	-4.81	107.36	5.60	1.000	1.000	1.000
Voz1	44.86	-2.66	20.88	5.60	0.700	0.700	0.700
Voz2	18.09	-1.06	5.24	5.60	0.700	0.700	0.700

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Tucanik	21.56	-2.95	10.14	5.60	1.000	1.000	1.000

Verification of complete wall

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 240.44 kPa



Warning - allowable range of input data exceeded during earthquake analysis!

The analysis is carried out with the modified value of terrain inclination β . ($\beta=28.48^\circ$, $\beta_{\text{modif}}=26.00^\circ$)

Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	846.31	888.30	550.88

Normal forces acting in the center of pile foundation

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	865.94	896.14	569.77

Input parameters for bearing capacity analysis

Pile spacing $s = 3.60$ m

Overall number of pile rows $n = 2$

Loading length $l = 7.20$ m

Verification of pile group

Verification No. 1

Dimensioning of piles - input data

Analysis carried out with an automatic selection of the most unfavorable LC.

Reinforcement designed for all piles in the group.

Verification of cross section in bending and compression:

Pile diameter: $d=1.20\text{m}$

Reinforcement - 25 pc bars 28.0 mm; cover 90.0 mm

Type of structure (reinforcement ratio) : pile

Reinforcement ratio $\rho = 1.361\% > 0.250\% = \rho_{\min}$

Load : $N_{Ed} = 153.01\text{ kN}$ (compression) ; $M_{Ed} = 2750.07\text{ kNm}$

Bearing capacity : $N_{Rd} = 158.92\text{ kN}$; $M_{Rd} = 2856.34\text{ kNm}$

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - 2 profile 12.0 mm; distance 150.0 mm

$A_{sw} = 1508.0\text{ mm}^2$

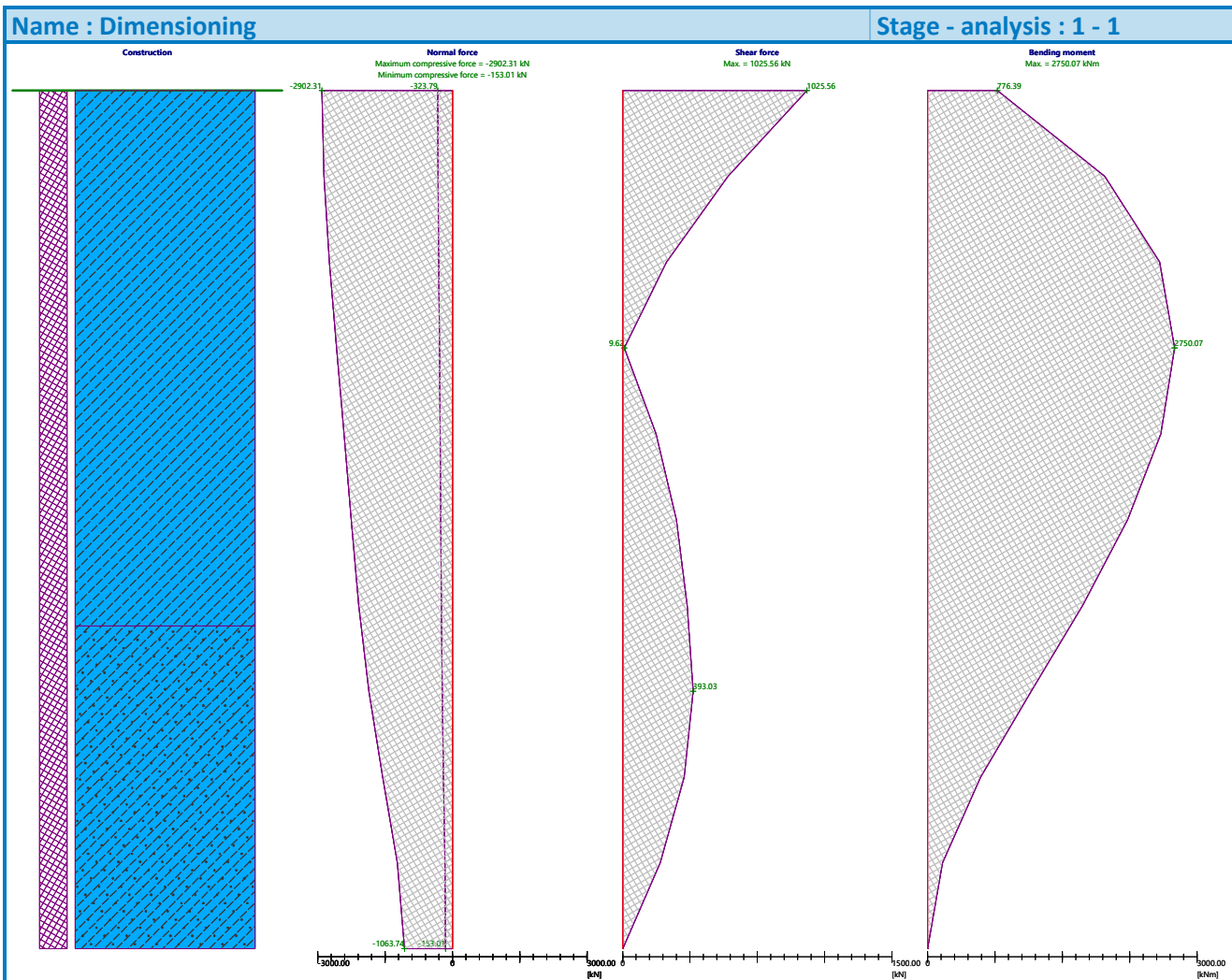
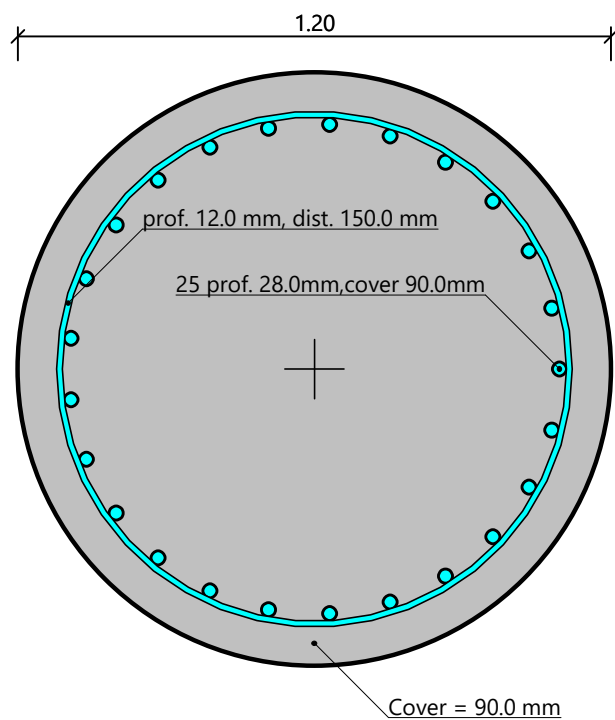
Ultimate shear force: $V_{Rd} = 1416.18\text{ kN} > 1025.56\text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Distribution of forces on construction

Depth [m]	Shear force Q [kN]	Bending moment M [kNm]	Normal force N [kN] (tension)	Normal force N [kN] (compression)
0.00	1025.56	776.39	-323.79	-2902.31
1.50	585.84	1972.12	-316.38	-2858.55
3.00	244.62	2583.24	-301.60	-2738.22
4.50	9.62	2750.07	-286.88	-2578.82
6.00	185.52	2595.86	-272.23	-2413.40
7.50	298.71	2225.42	-257.64	-2248.45
9.00	358.98	1726.15	-243.09	-2083.98
10.50	393.03	1151.66	-222.93	-1855.85
12.00	341.85	589.88	-195.76	-1548.17
13.50	209.45	166.62	-167.25	-1225.12
15.00	0.00	0.00	-153.01	-1063.74

Reinforcement drawing



Pile verification

Vertical bear.cap. No.1 - Floating pile

Verification of pile bearing capacity according to NAVFAC DM 7.2 - partial results

Pile base bearing capacity:

The soil under the base is cohesionless

Coefficient of bearing capacity $N_q = 12.00$

Area of pile transverse cross-section $A_p = 1.13E+00 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Depth [m]	Thickness [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	K [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0.00	-	-	-	-	-	-	-
1.26	1.26	-	-	1.22	21.00	12.47	27.76
1.26	-	-	-	-	-	-	-
9.36	8.10	-	-	1.22	21.00	64.64	924.71
9.36	-	-	-	-	-	-	-
15.00	5.64	-	-	1.31	23.25	135.91	1626.07

Verification of bearing capacity : NAVFAC DM 7.2

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Efficiency of pile group $\eta_g = 1.00$

Factor determining critical depth $k_{dc} = 24.00$

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 3. (LC 3)

Pile skin bearing capacity $R_s = 2578.54 \text{ kN}$

Pile base bearing capacity $R_b = 2273.20 \text{ kN}$

Pile bearing capacity $R_c = 4851.74 \text{ kN}$

Ultimate vertical force $V_d = 2902.31 \text{ kN}$

$R_c = 4851.74 \text{ kN} > 2902.31 \text{ kN} = V_d$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.61	154.46	0.57	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	10.43	-2.61	-5.22	0.57	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	80.44	-1.72	16.09	1.19	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-5.44	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	38.58	-2.72	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	29.31	-2.60	5.86	1.14	0.700	0.700	0.700

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Voz2	18.55	-2.48	3.71	1.15	0.700	0.700	0.700
Tucanik	19.77	-2.57	3.98	1.14	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - front reinf. - V_{Ed}

Wall check at the construction joint 5.44 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1638.5 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.27 m

Ultimate shear force $V_{Rd} = 353.67 \text{ kN} > 182.73 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - front reinf. - M_{Ed}

Wall check at the construction joint 0.11 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1638.5 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.01 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.22 \% > 0.14 \% = \rho_{min}$

Position of neutral axis $x = 0.07 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{max}$

Ultimate moment $M_{Rd} = 831.80 \text{ kNm} > 0.00 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.61	154.46	0.57	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	10.43	-2.61	-5.22	0.57	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	80.44	-1.72	16.09	1.19	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-5.44	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	38.58	-2.72	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	29.31	-2.60	5.86	1.14	0.700	0.700	0.700
Voz2	18.55	-2.48	3.71	1.15	0.700	0.700	0.700
Tucanik	19.77	-2.57	3.98	1.14	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 5.44 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²
 Required reinforcement area = 1638.5 mm²
 Cross-section width = 1.00 m
 Cross-section height = 1.27 m
 Reinforcement ratio ρ = 0.17 % > 0.14 % = ρ_{min}
 Position of neutral axis x = 0.07 m < 0.75 m = x_{max}
 Ultimate shear force V_{Rd} = 353.67 kN > 182.73 kN = V_{Ed}
 Ultimate moment M_{Rd} = 1074.69 kNm > 402.15 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-2.17	364.57	2.58	1.000
Earthq.- constr.	24.61	-2.17	-12.32	2.58	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.27	301.87	4.22	1.000
Earthquake - soil wedge	20.38	-4.27	-10.20	4.22	1.000
Active pressure	249.45	-2.60	108.61	5.60	1.000
Water pressure	0.00	-6.94	0.00	5.60	1.000
Earthq.- act.pressure	190.82	-4.81	107.36	5.60	1.000
Voz1	44.86	-2.66	20.88	5.60	0.700
Voz2	18.09	-1.06	5.24	5.60	0.700
Tucanik	21.56	-2.95	10.14	5.60	1.000

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 405.28 kN > 397.65 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 361.69 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.75	98.62	4.29	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.27	301.87	4.22	1.000

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Active pressure	249.45	-2.60	108.61	5.60	1.000
Voz1	44.86	-2.66	20.88	5.60	0.700
Voz2	18.09	-1.06	5.24	5.60	0.700
Tucanik	21.56	-2.95	10.14	5.60	1.000
Contact stress	0.00	0.00	-191.01	3.83	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 2095.4 mm²

Required reinforcement area = 1946.9 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.50 m

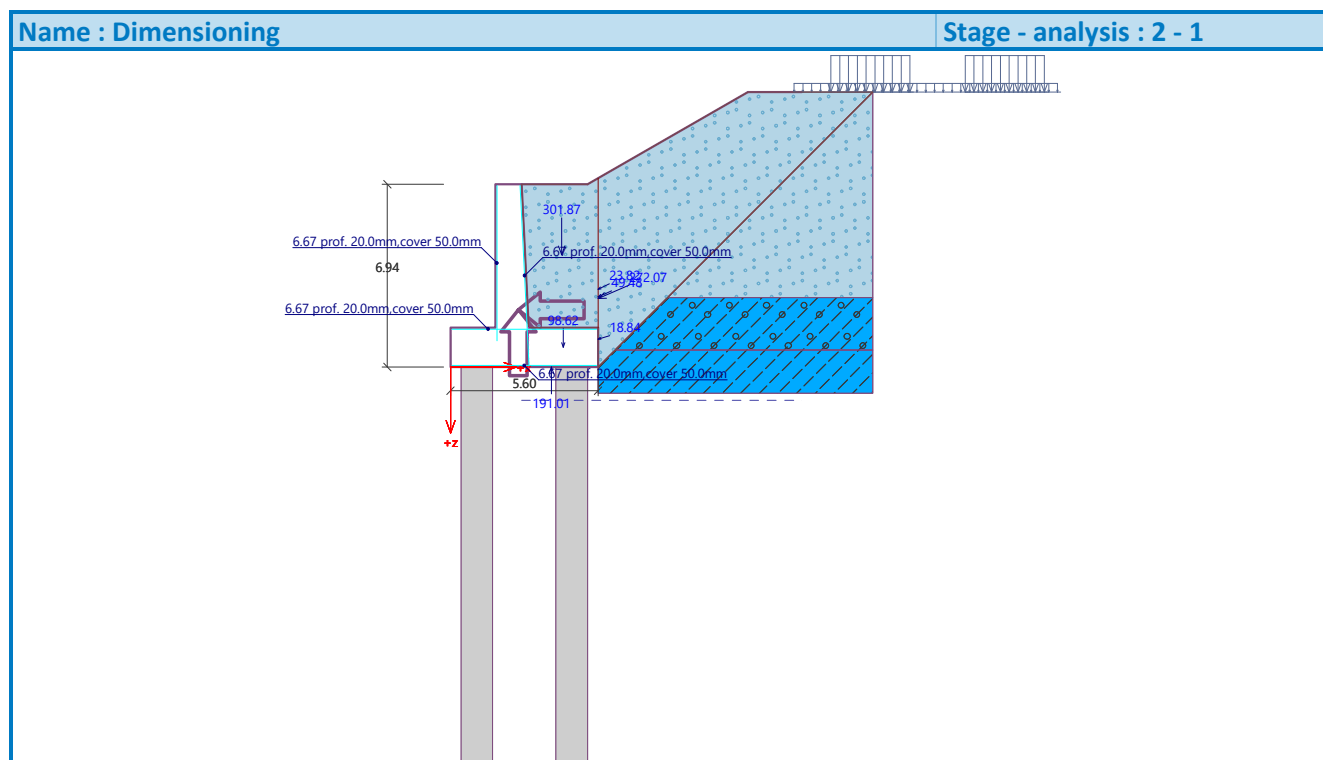
Reinforcement ratio ρ = 0.15 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.08 m < 0.89 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 405.28 kN > 346.51 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 1282.63 kNm > 703.71 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.



Потпорни зидови уз галерију на km 82+159 пруге

Кампада 7-8

Retaining Walls adjacent to the gallery at km 82+159 of the railway line

Section 7-8

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
 Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
 Description : Потпорни зид на км 82+159 пруге - Кампаде 7-8
 Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
 Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
 Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
 Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
 Shape of earth wedge : Consider always vertical
 Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
 Allowable eccentricity : 0.170
 Verification methodology : according to EN 1997
 Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]
Partial factor on bearing capacity :	$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	$\psi_0 =$	0.70	[-]
Factor for frequent value :	$\psi_1 =$	0.50	[-]
Factor for quasi-permanent value :	$\psi_2 =$	0.30	[-]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.00	[-]	1.00	[-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.00	[-]	0.00	[-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.00	[-]		

Partial factors for resistances (R)					
Seismic design situation					
Partial factor on overturning :		$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]	
Partial factor on sliding resistance :		$\gamma_{Rh} =$	1.25	[-]	
Partial factor on bearing capacity :		$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]	

Material of structure

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength

$f_{ck} = 25.00 \text{ MPa}$

Tensile strength

$f_{ctm} = 2.60 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500B

Yield strength

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Geometry of structure

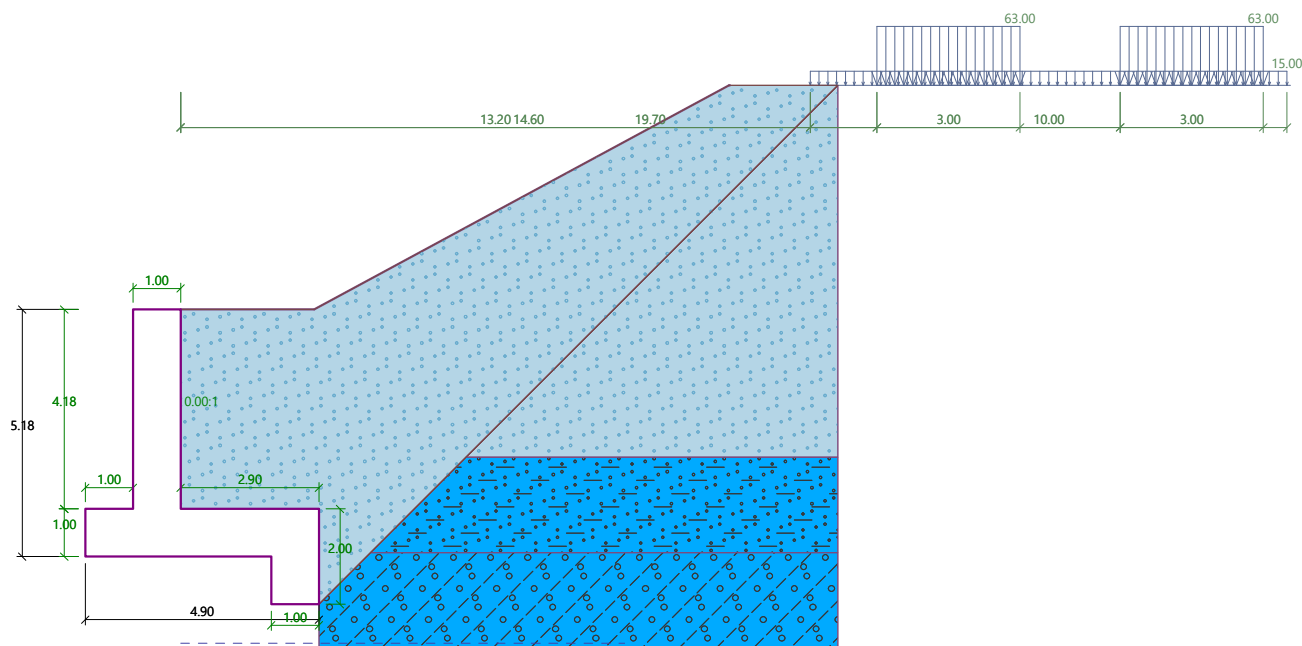
No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	4.18
3	2.90	4.18
4	2.90	5.18
5	2.90	6.18
6	1.90	6.18
7	1.90	5.18
8	-2.00	5.18
9	-2.00	4.18
10	-1.00	4.18
11	-1.00	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 10.08 m².

Name : Geometry

Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	CII		21.00	20.00	20.20	10.20	6.00
3	siSaP		28.00	6.00	19.80	9.80	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	CII		cohesive	-	0.40	-	-
3	siSaP		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.20$

Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

CII

Unit weight : $\gamma = 20.20 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{\text{ef}} = 21.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 20.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 6.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 20.20 \text{ kN/m}^3$

siSaP

Unit weight : $\gamma = 19.80 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\phi_{\text{ef}} = 28.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 6.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 6.00^\circ$
 Soil : cohesive
 Poisson's ratio : $\nu = 0.40$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 19.80 \text{ kN/m}^3$

Backfill

Assigned soil : Zasip

Slope = 45.00°

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3.10	0.00 .. 3.10	Zasip	
2	2.00	3.10 .. 5.10	CII	
3	10.00	5.10 .. 15.10	siSaP	
4	-	15.10 .. ∞	siSaP	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

Parameters

Angle of friction base-soil $\psi = 28.00^\circ$
 Cohesion base-soil $a = 0.00 \text{ kPa}$

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00
2	2.80	0.00

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
3	11.50	-4.70
4	12.50	-4.70

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 7.00 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	63.00		14.60	3.00	on terrain
2	Yes		variable	63.00		19.70	3.00	on terrain
3	Yes		permanent	15.00		13.20	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m ³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	0.05	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.623	
2	1.00	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.623	
3	2.10	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.623	
4	1.08	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.623	
5	0.92	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.581	
6	0.08	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.581	
7	0.02	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.581	
8	0.98	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	1.08	0.00	0.67	0.58	0.34

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
2	0.00	1.08	0.00	0.67	0.58	0.34
	1.00	21.08	0.00	13.13	11.37	6.56
3	1.00	21.08	0.00	13.13	11.37	6.56
	3.10	63.08	0.00	39.28	34.02	19.64
4	3.10	63.08	0.00	39.28	34.02	19.64
	4.18	84.68	0.00	52.73	45.66	26.36
5	4.18	84.68	0.00	49.20	48.46	8.54
	5.10	103.08	0.00	59.89	58.98	10.40
6	5.10	103.08	0.00	59.89	58.98	10.40
	5.18	104.68	0.00	60.82	59.90	10.56
7	5.18	104.68	0.00	60.82	59.90	10.56
	5.20	105.15	0.00	61.10	60.17	10.61
8	5.20	105.15	0.00	61.10	60.17	10.61
	6.18	124.68	0.00	67.12	66.10	11.66

Water pressure distribution

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	-0.05	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.00	0.00
4	3.10	0.00	0.00
5	4.18	0.00	0.00
6	5.10	0.00	0.00
7	5.18	0.00	0.00
8	5.20	0.00	0.00
9	6.18	0.00	0.00

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.47	252.00	2.25	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.09	242.49	3.45	1.000	1.000	1.350
Active pressure	213.91	-1.06	76.49	4.90	1.350	1.350	1.350
Water pressure	0.00	-5.18	0.00	4.90	1.000	1.000	1.350
Voz1	34.08	-1.05	12.88	4.90	1.500	1.500	1.500
Voz2	9.02	0.43	1.59	4.90	0.000	1.500	1.500
Tucanik	17.59	-1.40	7.11	4.90	1.350	1.350	1.350

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment $M_{res} = 1465.16 \text{ kNm/m}$

Overturning moment $M_{ovr} = 393.59 \text{ kNm/m}$

Wall for overturning is **SATISFACTORY**

Check for slip

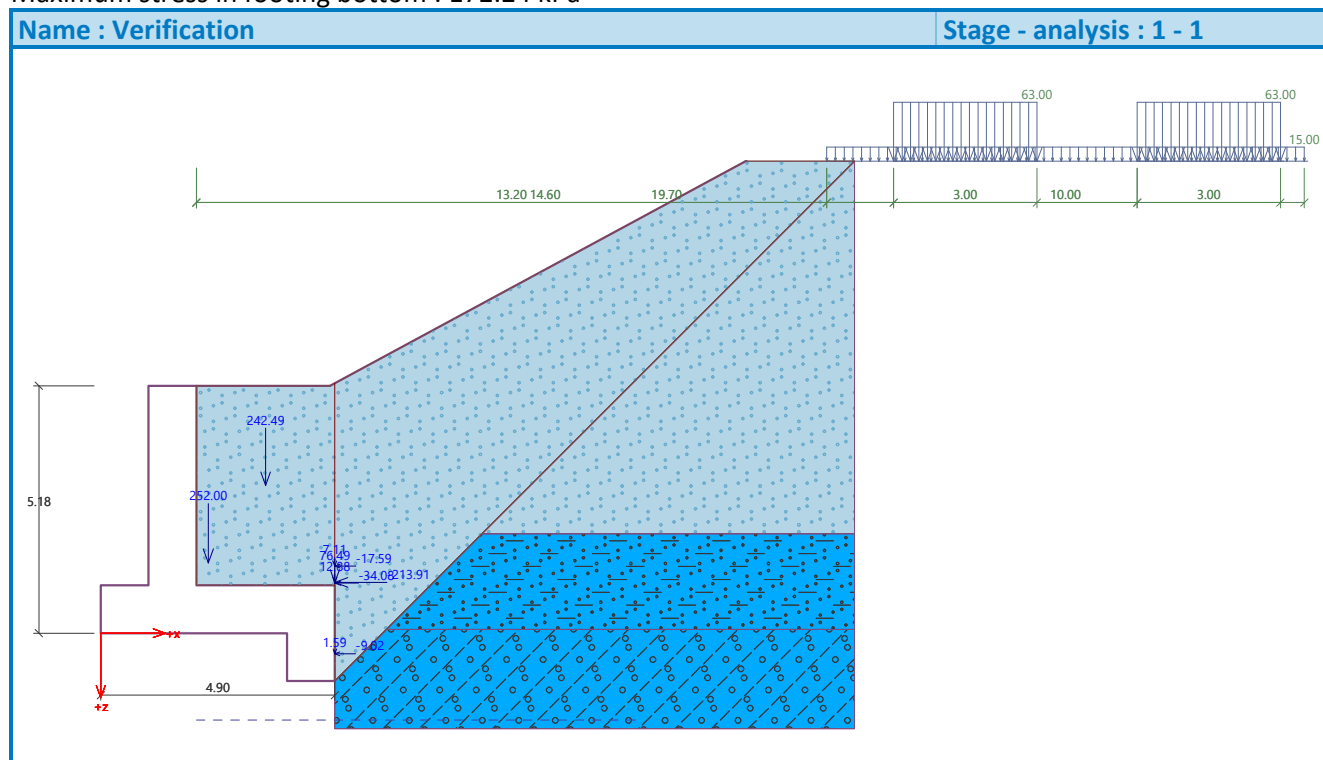
Resisting horizontal force $H_{res} = 334.38 \text{ kN/m}$

Active horizontal force $H_{act} = 243.78 \text{ kN/m}$

Wall for slip is **SATISFACTORY**

Overall check - **WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 172.24 kPa



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [-]	Stress [kPa]
1	-12.61	861.35	197.33	0.000	172.24
2	59.53	689.44	231.71	0.018	142.25

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	-11.33	635.51	141.99
2	-8.04	633.95	142.30

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.018$
 Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

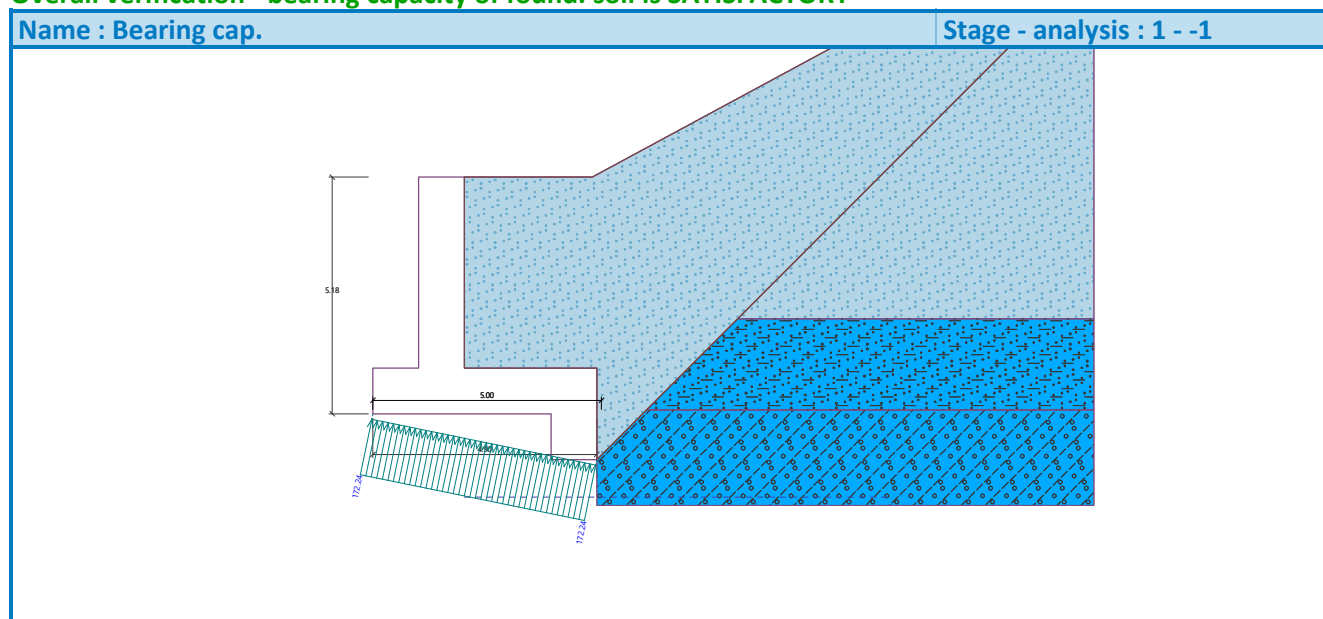
Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 265.00 \text{ kPa}$
 Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
 Max. stress at footing bottom $\sigma = 172.24 \text{ kPa}$
 Bearing capacity of foundation soil $R_d = 189.29 \text{ kPa}$

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.09	104.47	0.50	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	43.70	-1.39	0.00	1.00	1.350	1.000	1.350
Water pressure	0.00	-4.18	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	18.67	-2.00	0.00	1.00	1.500	0.000	1.500
Voz2	12.35	-1.95	0.00	1.00	1.500	0.000	1.500
Tucanik	12.83	-1.99	0.00	1.00	1.350	1.000	1.350

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.09	104.47	0.50	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	43.70	-1.39	0.00	1.00	1.350	1.000	1.350
Water pressure	0.00	-4.18	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	18.67	-2.00	0.00	1.00	1.500	0.000	1.500
Voz2	12.35	-1.95	0.00	1.00	1.500	0.000	1.500
Tucanik	12.83	-1.99	0.00	1.00	1.350	1.000	1.350

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 4.18 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.00 m

Reinforcement ratio ρ = 0.14 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.05 m < 0.58 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 291.05 kN > 122.85 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 537.76 kNm > 208.86 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-1.47	252.00	2.25	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.09	242.49	3.45	1.350
Active pressure	213.91	-1.06	76.49	4.90	1.350
Water pressure	0.00	-5.18	0.00	4.90	1.350
Voz1	34.08	-1.05	12.88	4.90	1.500
Voz2	9.02	0.43	1.59	4.90	1.500
Tucanik	17.59	-1.40	7.11	4.90	1.350

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.00 m

Reinforcement ratio ρ = 0.14 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis $x = 0.05 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{\max}$
 Ultimate shear force $V_{Rd} = 291.05 \text{ kN} > 150.79 \text{ kN} = V_{Ed}$
 Ultimate moment $M_{Rd} = 537.26 \text{ kNm} > 75.39 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.50	72.50	3.45	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.09	242.49	3.45	1.350
Active pressure	213.91	-1.06	76.49	4.90	1.350
Voz1	34.08	-1.05	12.88	4.90	1.500
Voz2	9.02	0.43	1.59	4.90	1.500
Tucanik	17.59	-1.40	7.11	4.90	1.350
Contact stress	0.00	0.00	-513.51	3.46	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.00 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.14 \% > 0.14 \% = \rho_{\min}$

Position of neutral axis $x = 0.05 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{\max}$

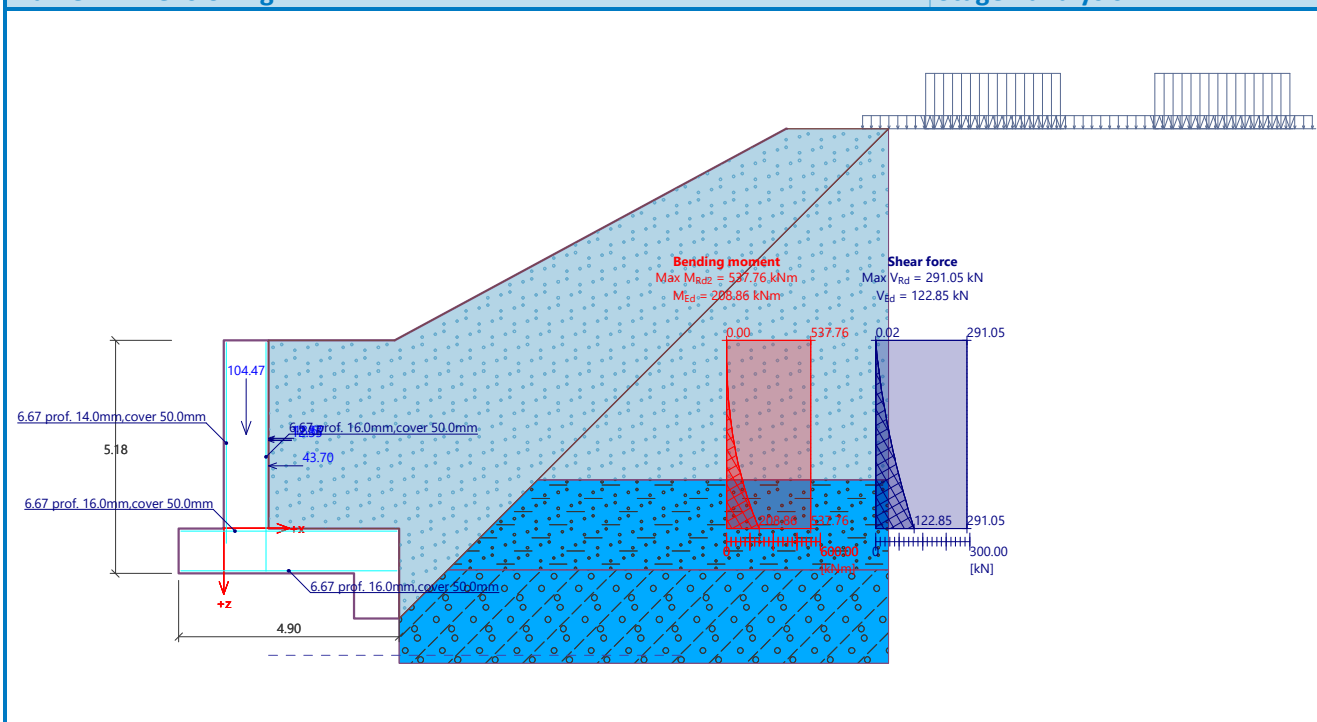
Ultimate shear force $V_{Rd} = 291.05 \text{ kN} > 46.30 \text{ kN} = V_{Ed}$

Ultimate moment $M_{Rd} = 537.26 \text{ kNm} > 259.74 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 1 - 1



Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3.10	0.00 .. 3.10	Zasip	
2	2.00	3.10 .. 5.10	CII	
3	10.00	5.10 .. 15.10	siSaP	
4	-	15.10 .. ∞	siSaP	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

Parameters

Angle of friction base-soil $\psi = 28.00^\circ$

Cohesion base-soil $a = 0.00$ kPa

Terrain profile

No.	Coordinates x [m]	Depth z [m]
1	0.00	0.00
2	2.80	0.00
3	11.50	-4.70
4	12.50	-4.70

Origin [0,0] is located in upper right edge of construction.

Positive coordinate +z has downward direction.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 7.00 m

Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	63.00		14.60	3.00	on terrain
2	No	No	variable	63.00		19.70	3.00	on terrain
3	No	No	permanent	15.00		13.20	10.00	on terrain

No.	Name
1	Voz1
2	Voz2
3	Tucanik

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive

Soil on front face of the structure - Zasip

Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00^\circ$

Soil thickness in front of structure $h = 1.00$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0675$

Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0338$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.47	252.00	2.25	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	17.01	-1.47	-8.52	2.25	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-29.98	-0.33	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	1.19	-0.67	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.09	242.49	3.45	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	16.37	-3.09	-8.20	3.45	1.000	1.000	1.000
Active pressure	213.91	-1.06	76.49	4.90	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-5.18	0.00	4.90	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	142.78	-3.21	77.44	4.90	1.000	1.000	1.000
Voz1	34.08	-1.05	12.88	4.90	0.700	0.700	0.700
Voz2	9.02	0.43	1.59	4.90	0.000	0.700	0.700
Tucanik	17.59	-1.40	7.11	4.90	1.000	1.000	1.000

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment $M_{res} = 1563.86 \text{ kNm/m}$

Overturning moment $M_{ovr} = 801.05 \text{ kNm/m}$

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

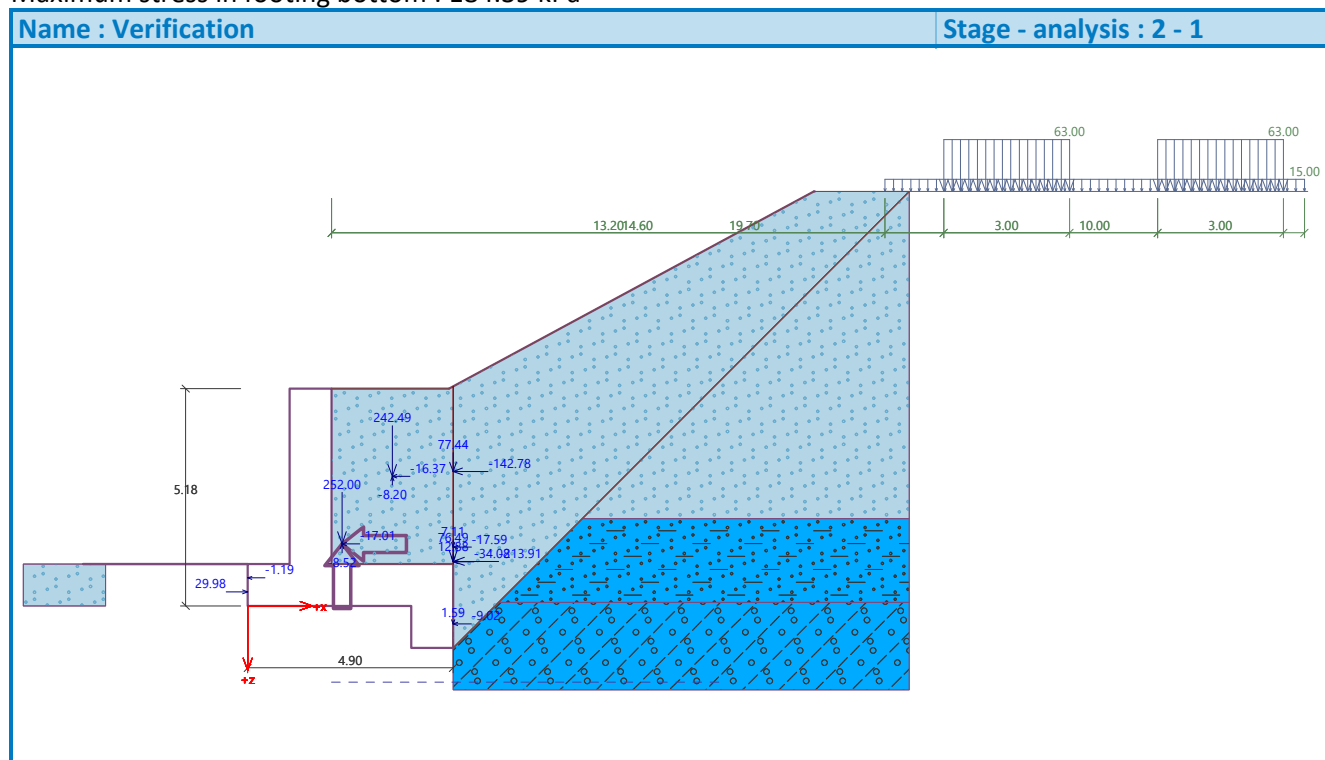
Resisting horizontal force $H_{res} = 305.26 \text{ kN/m}$

Active horizontal force $H_{act} = 271.03 \text{ kN/m}$

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 184.39 kPa



Warning - allowable range of input data exceeded during earthquake analysis!

The analysis is carried out with the modified value of terrain inclination β . ($\beta=28.38^\circ$, $\beta_{modif}=26.00^\circ$)

Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [-]	Stress [kPa]
1	397.92	717.64	257.29	0.113	184.39
2	400.22	716.55	257.51	0.114	184.26

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	403.29	724.48	268.59

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
2	406.57	722.92	268.90

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.114$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 335.00 \text{ kPa}$

Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. stress at footing bottom $\sigma = 184.39 \text{ kPa}$

Bearing capacity of foundation soil $R_d = 239.29 \text{ kPa}$

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.09	104.47	0.50	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.05	-2.09	-3.53	0.50	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	43.70	-1.39	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-4.18	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	22.78	-2.09	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Voz1	18.67	-2.00	0.00	1.00	0.700	0.000	0.700
Voz2	12.35	-1.95	0.00	1.00	0.700	0.000	0.700
Tucanik	12.83	-1.99	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.09	104.47	0.50	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.05	-2.09	-3.53	0.50	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	43.70	-1.39	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Water pressure	0.00	-4.18	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	22.78	-2.09	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Voz1	18.67	-2.00	0.00	1.00	0.700	0.000	0.700
Voz2	12.35	-1.95	0.00	1.00	0.700	0.000	0.700
Tucanik	12.83	-1.99	0.00	1.00	1.000	1.000	1.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 4.18 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.00 m

Reinforcement ratio ρ = 0.14 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.05 m < 0.58 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 291.05 kN > 108.07 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 537.76 kNm > 191.74 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-1.47	252.00	2.25	1.000
Earthq.- constr.	17.01	-1.47	-8.52	2.25	1.000
FF resistance	-29.98	-0.33	0.00	0.00	1.000
Earthq.- face	1.19	-0.67	0.00	0.00	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.09	242.49	3.45	1.000
Earthquake - soil wedge	16.37	-3.09	-8.20	3.45	1.000
Active pressure	213.91	-1.06	76.49	4.90	1.000
Water pressure	0.00	-5.18	0.00	4.90	1.000
Earthq.- act.pressure	142.78	-3.21	77.44	4.90	1.000
Voz1	34.08	-1.05	12.88	4.90	0.700
Voz2	9.02	0.43	1.59	4.90	0.700
Tucanik	17.59	-1.40	7.11	4.90	1.000

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.00 m

Reinforcement ratio ρ = 0.14 % > 0.14 % = ρ_{min}

Position of neutral axis $x = 0.05 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{\max}$
 Ultimate shear force $V_{Rd} = 291.05 \text{ kN} > 200.60 \text{ kN} = V_{Ed}$
 Ultimate moment $M_{Rd} = 537.26 \text{ kNm} > 103.68 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.50	72.50	3.45	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.09	242.49	3.45	1.000
Active pressure	213.91	-1.06	76.49	4.90	1.000
Voz1	34.08	-1.05	12.88	4.90	0.700
Voz2	9.02	0.43	1.59	4.90	0.700
Tucanik	17.59	-1.40	7.11	4.90	1.000
Contact stress	0.00	0.00	-307.02	3.18	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

6.67 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1341.1 mm²

Required reinforcement area = 1273.6 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 1.00 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.14 \% > 0.14 \% = \rho_{\min}$

Position of neutral axis $x = 0.05 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{\max}$

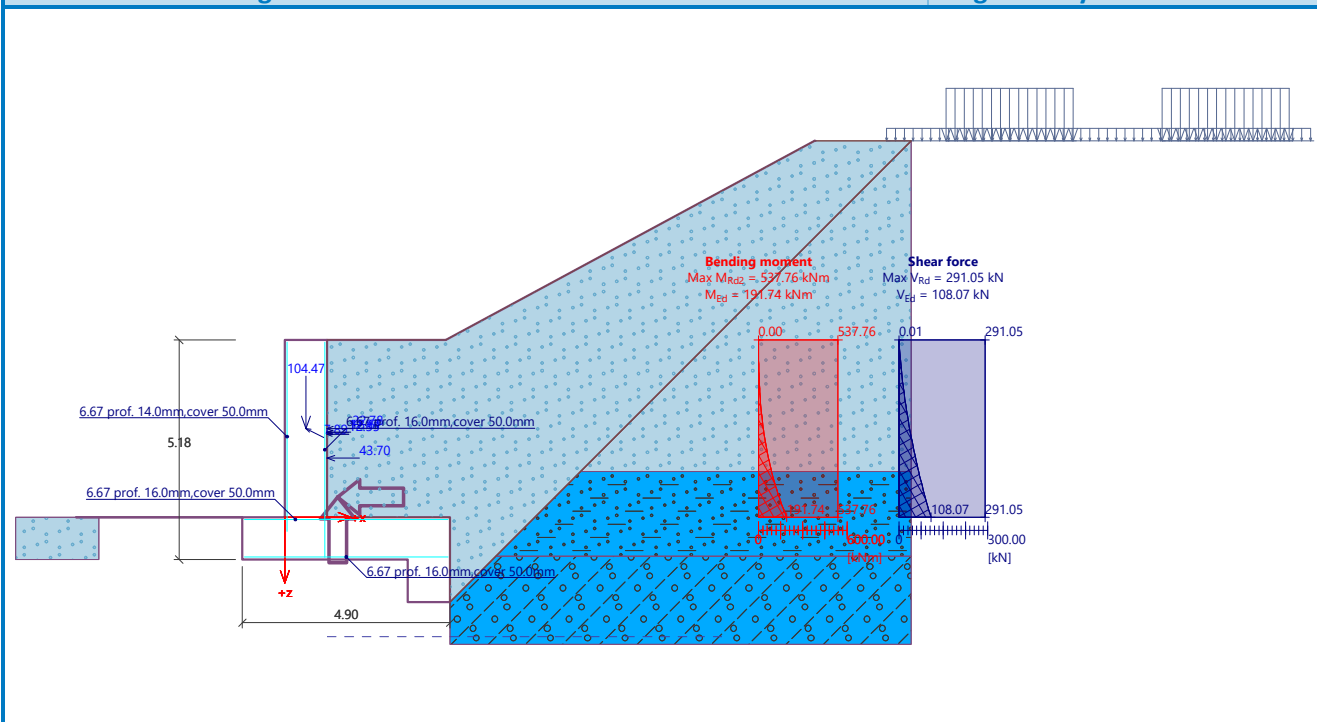
Ultimate shear force $V_{Rd} = 291.05 \text{ kN} > 101.70 \text{ kN} = V_{Ed}$

Ultimate moment $M_{Rd} = 537.26 \text{ kNm} > 365.94 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning

Stage - analysis : 2 - 1



Одговорни пројектант:

Зоран Луковић

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
 лиценца бр.: 310 3032 03

2/1.1.7.2.6.3 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорне конструкције

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining structures

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B

2/1.1.7.2.1	02	ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА	HW PILES				
2/1.1.7.2.1.1		Извођење НВ бушених шипова од бетона С 30/37 У цену радова је укључен сав рад на извођењу, а плаћа се готов шип по м'. Арматура се плаћа посебно. Ø120 cm	Construct HW bored pipes of concrete C 30/37. The price covers all construction work and payment shall be made per each finished pipe, per linear meter. Reinforcement to be paid separately. Ø120cm	m'	440.00	50,000.00	22,000,000.00
2/1.1.7.2.1.2		Израда, уградња и монтажа арматуре НВ шипова. Плаћа се по kg уграђене арматуре. B 500B	Prepare, position and tie rebars in HW piles. Payment per kg of placed rebars. B 500B	kg	238,740.48	120.00	28,648,857.60
2/1.1.7.2.1.3		Пробно оптерећење шипова, испитивање носивости шипова.	Carry out trial loading of piles to test pile capacity Lump sum payment.	паушално / lump sum			0.00

УКУПНО ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА:				TOTAL FOR HW PILES:		50,648,857.60	
-----------------------------------	--	--	--	----------------------------	--	----------------------	--

2/1.1.7.2.2	03	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	EARTHWORKS				
2/1.1.7.2.2.1		Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потешном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m³ ископаног материјала - на дубини 0-2 m - на дубини 2-4 m - на дубини 4-6 m	Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance. Payment per m³ of excavated material - 0-2 m by depth - 2-4 m by depth - 4-6 m by depth	m³ m³ m³	788.30 0.00 0.00	890.00 1,200.00 1,350.00	701,590.56 0.00 0.00
2/1.1.7.2.2.2		Насипање материјала / затрпавање темеља стубова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m³ набијеног материјала	Backfill pier foundations using earth from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa. Payment per m³ of tamped earth	m³	707.68	1,800.00	1,273,827.60

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорне конструкције

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining structures

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.7.2.2.3		Израда испуне од крупнозрног материјала, са набијањем у слојевима, дебљине d=30cm, до вредности збијања Dpr≥1. Испуна се уграђује у слојевима дебљине по d=30cm, минимум 1m дебљине. Плаћа се по m³ набијеног материјала.	Bild filling of well grained gravel tamped in 30cm layers o comaction value of Dpr≥1. The filling is bild in 30cm layers , in total minimum 1m thick. It is paid per m3 of compacted material.	m³	2,595.13	2,000.00	5,190,265.20
2/1.1.7.2.2.4		Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm.	Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers.	m³	0.00	3,700.00	0.00

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	TOTAL EARTH WORKS:	7,165,683.36
------------------------	--------------------	--------------

2/1.1.7.2.3	04	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	PLAIN AND REINFORCED CONCRETE					
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе В.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона						
	04.01	Неармирани бетон	Plain concrete					
2/1.1.7.2.3.1		Мршави бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 см, C12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона.	Cast lean concrete C12/15 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs.	m³	23.29	12.000.00	279.489.60	

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорне конструкције

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining structures

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
	04.02	Армирано бетонске темељне конструкције	Reinforced concrete foundations				
2/1.1.7.2.3.2		Армирани бетон темеља стубова и темеља крилних зидова, тракастих темеља, контра-греда, плочастих темеља, јастука, наглавних греда и бунара. Бетон класе : C 30/37	Cast reinforced concrete in pier and wingwall foundations, strip foundations, counter beams, foundation mats, cushions, pile caps and wells. Concrete class: C 30/37	m ³	331.45	21,600.00	7,159,233.60
	04.03	Стубови као ослонци распонских конструкција разних система и лежишне греде	Supporting piers under spanning construction of various systems and bearing beams				
2/1.1.7.2.3.3		Тело стубова галерије од бетона класе C 40/50, XC4, VI	Cast bodies of gallery piers, concrete class C 40/50, XC4, VI	m ³	28.74	27,600.00	793,148.93
2/1.1.7.2.3.4		Зидови галерије од бетона класе C 30/37, XC4, VI	Gallery walls of concrete class C 30/37, XC4, VI	m ³	274.71	27,600.00	7,582,051.20
2/1.1.7.2.3.5		Лежишне греде стубова од бетона класе C 30/37, XC4, VI	Cast bearing beams on piers of concrete class C 30/37, XC4, VI	m ³	63.26	30,600.00	1,935,847.80
	04.04	Распонска конструкција моста од армираног бетона	Bridge constructions in spans of reinforced concrete				
2/1.1.7.2.3.6		Армиранобетонски попречни носачи за везу стубова и зидова. Бетон класе C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-II	Cast reinforced concrete cross girders connecting walls and piers. Concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-II	m ³	35.84	30,600.00	1,096,704.00
2/1.1.7.2.3.7		Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C 40/50, XC4, XF4, VIII, MS-S2.	Cast in situ footway cornices (with inspection chambers) of concrete class C 40/50, XC4, XF4, VIII, MS-S2.	m ³	0.00	37,200.00	0.00
УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:			TOTAL FOR CONCRETING:				18,846,475.13

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорне конструкције

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining structures

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B

2/1.1.7.2.4	05	РАДОВИ ОД МЕТАЛА	METALWORK				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.					
2/1.1.7.2.4.1		Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура В 500В	Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings. Payment per kg of positioned bars. Ribbed reinforcement В 500В	kg	81,596.19	120.00	9,791,543.04
		Арматурна мрежа	Ribbed reinforcement - mesh В 500В	kg	0.00	120.00	0.00

УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	TOTAL METALWORK:	9,791,543.04
---------------------------------	-------------------------	---------------------

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорне конструкције

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining structures

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B

2/1.1.7.2.5	06	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	WATERPROOFING				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m² урађене изолације и/или заштите.					
2/1.1.7.2.5.1		Израда хидроизолације горње плоче и конзола на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	Spray under pressurea layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on deck and cantilevers.Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application.	m ²	0.00	4,150.00	0.00
2/1.1.7.2.5.2		Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом. У цену је урачуната и заштита површина према деловима насипа који се набијају.	Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground. The price includes waterproofing protection for the parts of compact embankment.	m ²	649.46	1,200.00	779,346.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорне конструкције

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining structures

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.7.2.5.3		Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима.	Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation.	m ²	785.85	2,000.00	1,571,700.00
2/1.1.7.2.5.4		Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја: епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin.	m ²	0.00	2,500.00	0.00

УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	TOTAL WATERPROOFING:	2,351,046.00
-----------------------------------	-----------------------------	---------------------

2/1.1.7.2.6	08	ОСТАЛИ РАДОВИ	MISCELLANEOUS
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен	
2/1.1.7.2.6.3		Израда и постављање оgrade од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене оgrade.	Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence.
		-цевне или од профила	- tubular railing or sections
		- висока жичана заштитна ограда	- high protective fence of steel mesh
			kg 0.00 250.00 0.00
			kg 0.00 250.00 0.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорне конструкције

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining structures

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A'B
2/1.1.7.2.6.6		Израда и затварање спојница на бетону на местима споја дилатационих целина према детаљу из пројекта и спојева поклопаца на каналетама трајно еластичном масом. Плаћа се по м' уграђене спојнице.	Production and closing of joints on concrete at the joints of expansion joints according to the details from the project and joints of covers on the channels with permanently elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	31.80	3,000.00	95,400.00
2/1.1.7.2.6.7		Набавка и постављање репера за мониторинг слегања	Procurement and positioning of benchmarks for settlement monitoring	ком. /pcs.	12.00	12,000.00	144,000.00
УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:			TOTAL MISCELLANEOUS:				239,400.00

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА GRAND SUMMARY

2/1.1.7.2.1	02	ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА	HW PILES	50,648,857.60
2/1.1.7.2.2	03	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	EARTHWORKS	7,165,683.36
2/1.1.7.2.3	04	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	PLAIN AND REINFORCED CONCRETE	18,846,475.13
2/1.1.7.2.4	05	РАДОВИ ОД МЕТАЛА	METALWORK	9,791,543.04
2/1.1.7.2.5	06	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	WATERPROOFING	2,351,046.00
2/1.1.7.2.6	08	ОСТАЛИ РАДОВИ	MISCELLANEOUS	239,400.00

УКУПНО (дин):

GRAND TOTAL (Din):

89,043,005.13

Београд, април 2021.

Belgrade, April 2021

Одговорни пројектант:

Responsible designer:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

Zoran Luković, grad.Civ.Eng.
Licence no.: 310 3032 03

Zoran Luković

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорни зидови

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining walls

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B

2/1.1.7.2.1	02	ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА	HW PILES				
2/1.1.7.2.1.1		Извођење НВ бушених шипова од бетона С 25/30, ХС2,РVII У цену радова је укључен сав рад на извођењу, а плаћа се готов шип по м'. Арматура се плаћа посебно. Ø120 cm	Construct HW bored pipes of concrete С 25/30, ХС2, РVII. The price covers all construction work and payment shall be made per each finished pipe, per linear meter. Reinforcement to be paid separately. Ø120cm	m'	136.00	50,000.00	6,800,000.00
2/1.1.7.2.1.2		Израда, уградња и монтажа арматуре НВ шипова. Плаћа се по kg уграђене арматуре. В 500В	Prepare, position and tie rebars in HW piles. Payment per kg of placed rebars. В 500В	kg	16,320.00	120.00	1,958,400.00
2/1.1.7.2.1.3		Пробно оптерећење шипова, испитивање носивости шипова.	Carry out trial loading of piles to test pile capacity Lump sum payment.	паушално / lump sum			262,752.00

УКУПНО ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА:			TOTAL FOR HW PILES:			9,021,152.00	
----------------------------	--	--	---------------------	--	--	--------------	--

2/1.1.7.2.2	03	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	EARTHWORKS				
2/1.1.7.2.2.1		- Ископ и засип изнад дренаже улази у предмер за трасу денивелације. - Ископ и засип испод дренаже улази у предмер за потпорне зидове. Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m³ ископаног материјала - на дубини 0-2 m - на дубини 2-4 m	Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance. Payment per m³ of excavated material - 0-2 m by depth - 2-4 m by depth	m³ m³	1,135.00 210.00	890.00 1,200.00	1,010,150.00 252,000.00
2/1.1.7.2.2.2		Насипање материјала / затрпавање темеља потпорног зида, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, песком, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30МПа. Плаћа се по m³ набијеног материјала	Backfill pier foundations using sand from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa. Payment per m³ of tamped earth	m³	1,307.00	1,800.00	2,352,600.00
2/1.1.7.2.2.3		Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm.	Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers.	m³	1.00	3,700.00	3,700.00

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:			TOTAL EARTH WORKS:			3,618,450.00	
------------------------	--	--	--------------------	--	--	--------------	--

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорни зидови

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining walls

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.7.2.3	04	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	PLAIN AND REINFORCED CONCRETE				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама SRPS EN 206 за бетон. - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе В.ИИ мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона					
	04.01	Неармирани бетон	Plain concrete				
2/1.1.7.2.3.1		Мршави бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 см, C12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона.	Cast lean concrete C12/15 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs.	m³	20.20	12,000.00	242,400.00
	04.02	Армирано бетонске конструкције	Reinforced concrete structures				
2/1.1.7.2.3.2		Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе : C 25/30, XC2, PVII	Cast reinforced concrete in retaining wall foundations Concrete class: C 25/30, XC2,PVII	m³	385.80	21,600.00	8,333,280.00
2/1.1.7.2.3.4		Армирани бетон за потпорне зидове од бетона класе C 25/30, XC4, XF1, PV-I	Cast reinforced concrete in retaining walls of concrete class C 25/30, XC4, XF1, PV-I	m³	251.40	27,600.00	6,938,640.00
2/1.1.7.2.3.5		Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	Cast in situ footway cornices (with inspection chambers) of concrete class C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	m³	0.00	37,200.00	0.00
УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:				TOTAL FOR CONCRETING:			15,514,320.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77

Потпорни зидови

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77

Retaining walls

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.7.2.4	05	РАДОВИ ОД МЕТАЛА METALWORK					
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.					
2/1.1.7.2.4.1		Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура В 500В	Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings. Payment per kg of positioned bars. Ribbed reinforcement В 500В	kg	95,580.00	120.00	11,469,600.00
УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:				TOTAL METALWORK:			11,469,600.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77

Потпорни зидови

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77

Retaining walls

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.7.2.5	06	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	WATERPROOFING				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m ² урађене изолације и/или заштите.					
2/1.1.7.2.5.1		Израда хидроизолације круне зида испод ивичног венца на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	Spray under pressure a layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on wall surface below cornices. Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application.	m ²	0.00	4,150.00	0.00
2/1.1.7.2.5.2		Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground.	m ²	724.00	1,200.00	868,800.00
2/1.1.7.2.5.3		Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима.	Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation.	m ²	186.00	2,000.00	372,000.00
2/1.1.7.2.5.4		Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin.	m ²	0.00	2,500.00	0.00
УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:			TOTAL WATERPROOFING:				1,240,800.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорни зидови

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining walls

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A`B
2/1.1.7.2.6	07	СПОЈНИЦЕ	JOINTS				
2/1.1.7.2.6.1		Дилатације између кампада: гумена трака за заптивање ка засипу, завршна гумена трака или трајно еластична маса ка спољној страни зида и испуна споја (пенаста маса).	Expansion joints between two segments: sealing rubber strip facing backfill, rubber dilatation joint or permanently elastic material on front side and fill of joint (foam material).	m'	27.90	9,500.00	265,050.00
2/1.1.7.2.6.2		Додирне спојнице назубљеног облика са гуменом траком за заптивање ка засипу и троугаоним вертикалним утором 2 x 1,5 x 1,5 cm споља.	Contact joints, ribbed shape, with sealing rubber strip facing backfill, and triangular vertical slots 2 x 1.5 x 1.5 cm on front side.	m'	24.20	8,000.00	193,600.00

УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ:	TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:	458,650.00
------------------------------	--------------------------------------	------------

2/1.1.7.2.7	08	ОСТАЛИ РАДОВИ	MISCELLANEOUS				
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао					
2/1.1.7.2.7.1		Израда и постављање оgrade од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене оgrade. - цевне или од профила - висока жичана заштитна ограда	Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence. - tubular railing or sections - high protective fence of steel mesh	kg kg	0.00 0.00	250.00 250.00	0.00 0.00
2/1.1.7.2.7.2		Уграђивање ПВЦ цеви у пешачке (ревизионе) стазе Ø100mm. Плаћа се по m' уграђених цеви.	Insert PVC pipes in footways (inspection ways) Ø100mm. Payment per m' of inserted pipes.	m'	0.00	450.00	0.00
2/1.1.7.2.7.3		Израда и затварање спојница на контакту на асфалта и ивичњака трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface at the joints between asphalt and curb lines with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	0.00	3,000.00	0.00
2/1.1.7.2.7.4		Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу, уз ивичњаке и венце на пешачким стазама, трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface on the stairs, between curb lines and footway cornices a with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	0.00	3,000.00	0.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА
ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/1 ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на km 82+159.77
Потпорни зидови

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE
BORDER (KELEBIJA)

2/1 DESIGN OF CONSTRUCTIONS

2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Retaining walls

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A`B
2/1.1.7.2.7.5		Ивичњаци бетонски или камени 20/25 cm.	Place curbs of concrete or stone 20/25 cm	m'	0.00	2,600.00	0.00
2/1.1.7.2.7.6		Набавка, припрема и уградња репера за праћење деформација са повезивањем на постојећу нивелманску мрежу и нултим снимањем висине.	Procurement, preparation and installation of benchmarks for tracking deformation connecting the existing leveling networks and recording zero level.	ком	24.00	8,000.00	192,000.00
2/1.1.7.2.7.7		Набавка и постављање на подбетону дренаже са дренажном цеви ДН160 mm, обавијене геотекстилом, са испустима Ø 50 mm / 2 m кроз зидове. Плаћа се комплетан посао.	Supply and installation drainage and the drainage pipe DN160 mm at concrete underlay wrapped with geotextile, with discharges Ø 50 mm / 2 m through walls. Payment for the full job.	m'	54.00	3,200.00	172,800.00

УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	TOTAL MISCELLANEOUS:	364,800.00
-----------------------	----------------------	------------

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА	GRAND SUMMARY
-----------------------	---------------

2/1.1.7.2.1	02	ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА	HW PILES	9,021,152.00
2/1.1.7.2.2	03	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	EARTHWORKS	3,618,450.00
2/1.1.7.2.3	04	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	PLAIN AND REINFORCED CONCRETE	15,514,320.00
2/1.1.7.2.4	05	РАДОВИ ОД МЕТАЛА	METALWORK	11,469,600.00
2/1.1.7.2.5	06	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	WATERPROOFING	1,240,800.00
2/1.1.7.2.6	07	СПОЈНИЦЕ	JOINTS	458,650.00
2/1.1.7.2.7	08	ОСТАЛИ РАДОВИ	MISCELLANEOUS	364,800.00

УКУПНО (дин):

GRAND TOTAL (Din):

41,687,772.00

Београд, Април 2021.

Belgrade, April 2021

Одговорни пројектант:

Responsible designer:

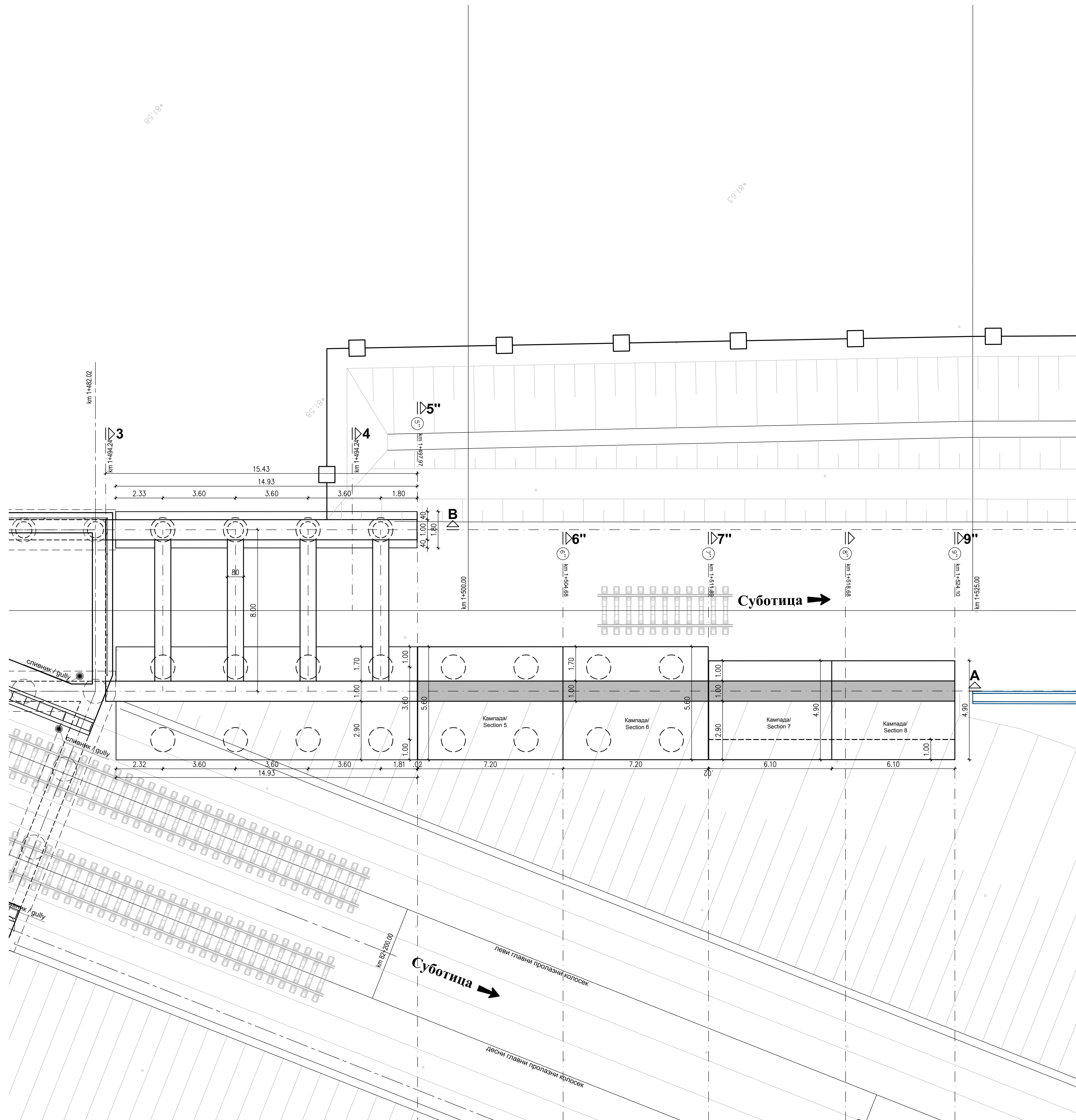
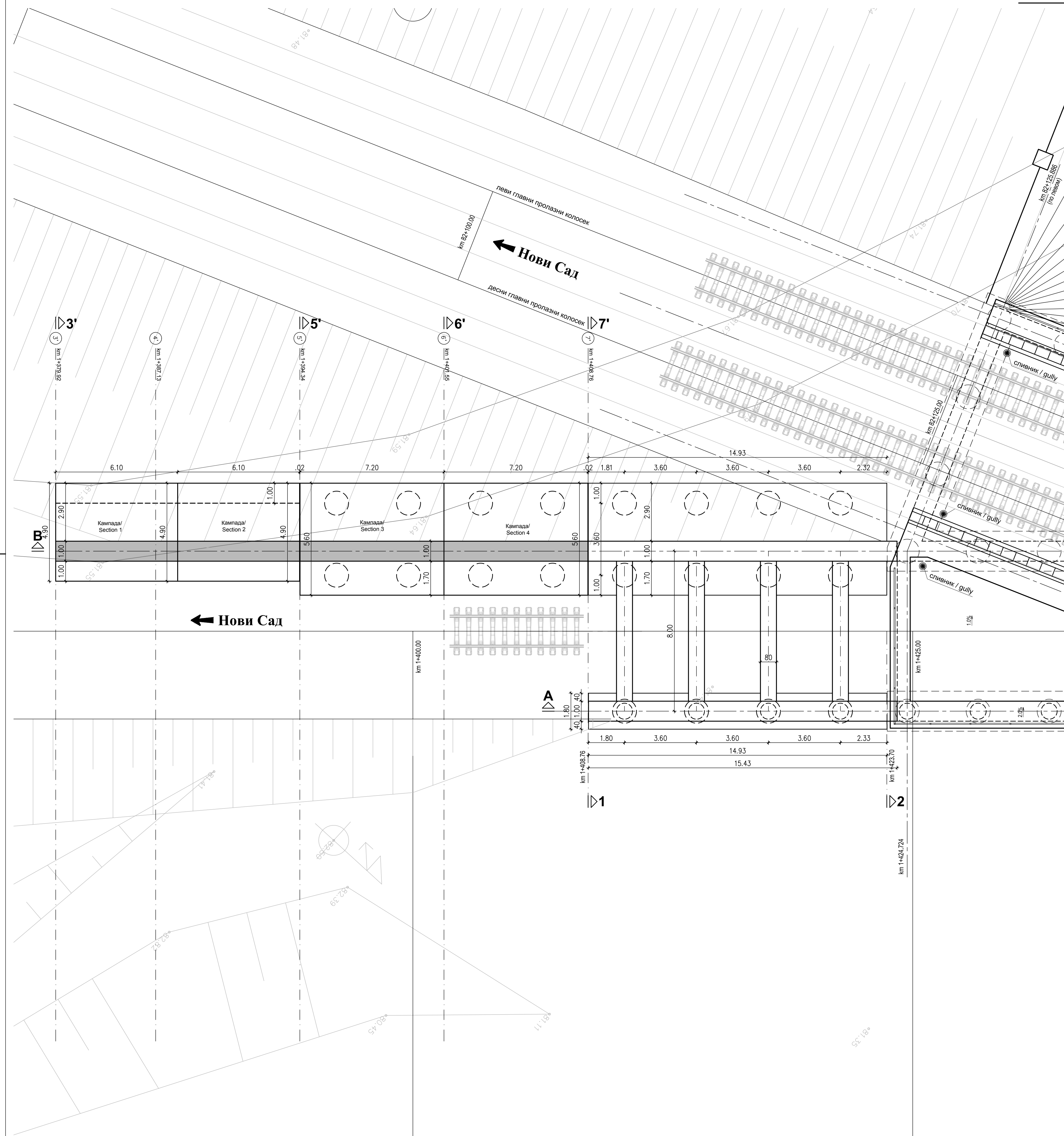
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

Zoran Luković, grad.Civ.Eng.
Licence no.: 310 3032 03

Zoran Lukovic

2/1.1.7.2.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

P / S 1:100

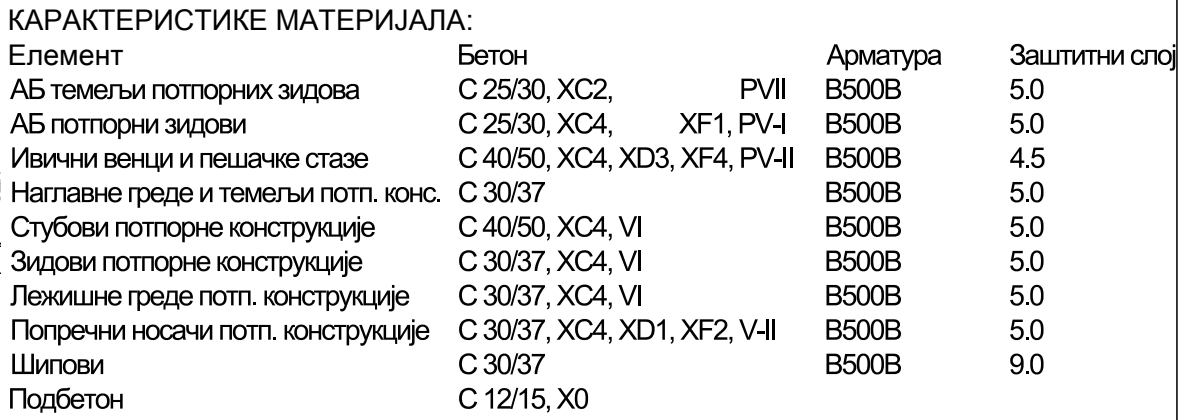


КАРТАРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:				
Елемент	Бетон	Арматура	Заштитни слој	
АБ темпорија потпорних зидова	C 25/30, XC2	PVII	B500B	5,0
АБ темпорија зидова	C 25/30, XC4	XF1, PVA	B500B	5,0
Платни рекулти и пешачко стање	C 30/37, XC4, XD4, XF4, PV-III		B500B	4,5
Напојна греде и темперија потп. конс.	C 30/37		B500B	5,0
Стубова потпорне конструкције	C 40/50		B500B	5,0
Зидови потпорне конструкције	C 30/37, XC4, VI		B500B	5,0
Лекиме греде потп. конструкције	C 30/37, XC4, VI		B500B	5,0
Торачни носачи потп. конструкције	C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-III		B500B	9,0
Штације	C 30/37		B500B	9,0
Подбетон	C 12/15, XD			

MATRIAL PROPERTIES				
Component	Concrete		Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2		B500B	5.0
RC in retaining walls	C 25/30, XC4	XF1, PV4	B500B	5.0
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3	XF4, PV4	B500B	4.5
Pile caps and ret. const. foundations	C 30/37		B500B	5.0
Piers of retaining construction	C 40/50, XC4, VI		B500B	5.0
Walls of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Bearing beams of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Grass girders of retaining construction	C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-II		B500B	5.0
Piles	C 30/37		B500B	9.0
Lam. concrete	C 12/15, X0			

03				
02				
01				
Broj/Number	Datum / Date	Opis / Description		
Ревизиони блок / Revision block:				
</				

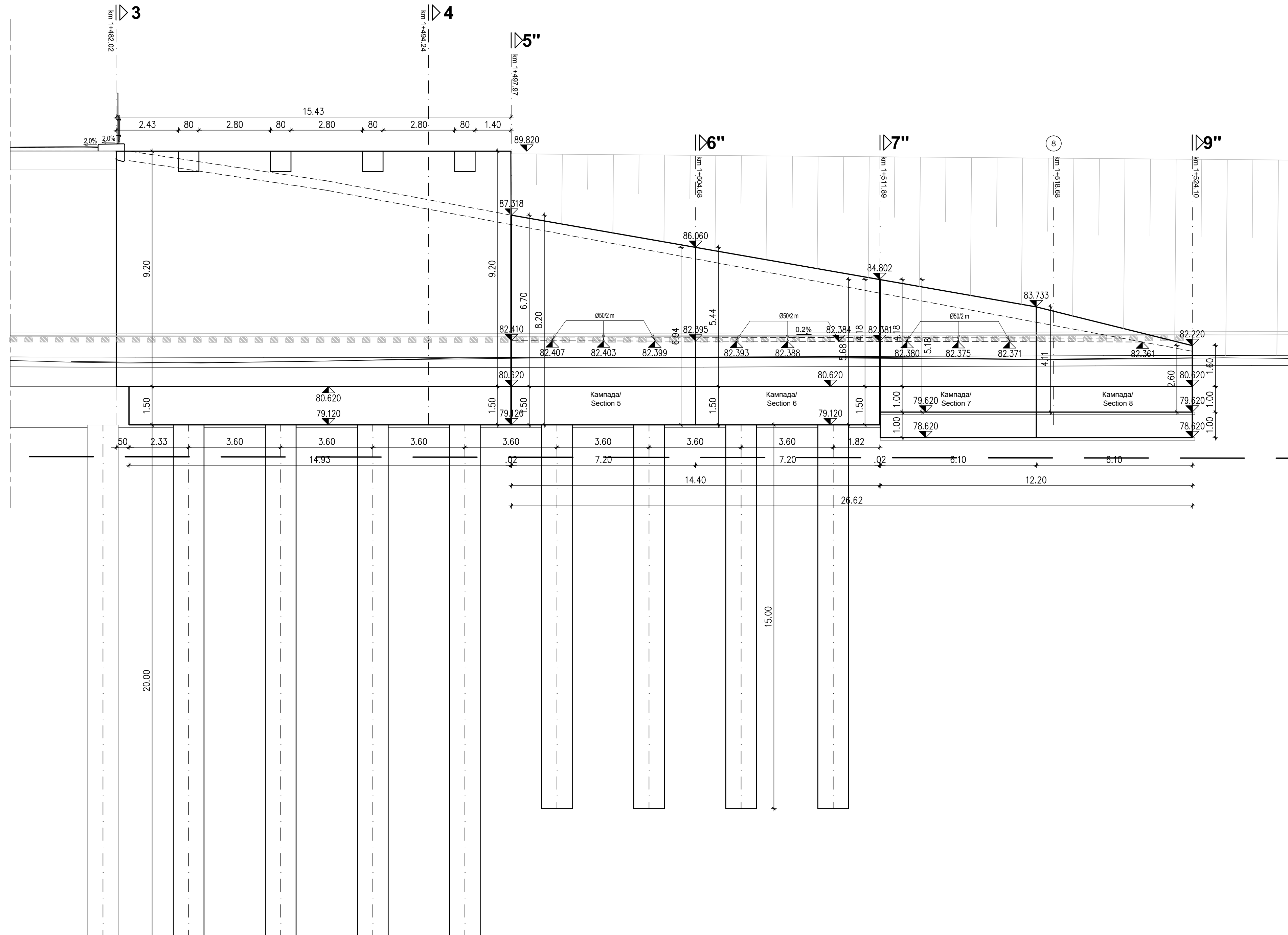
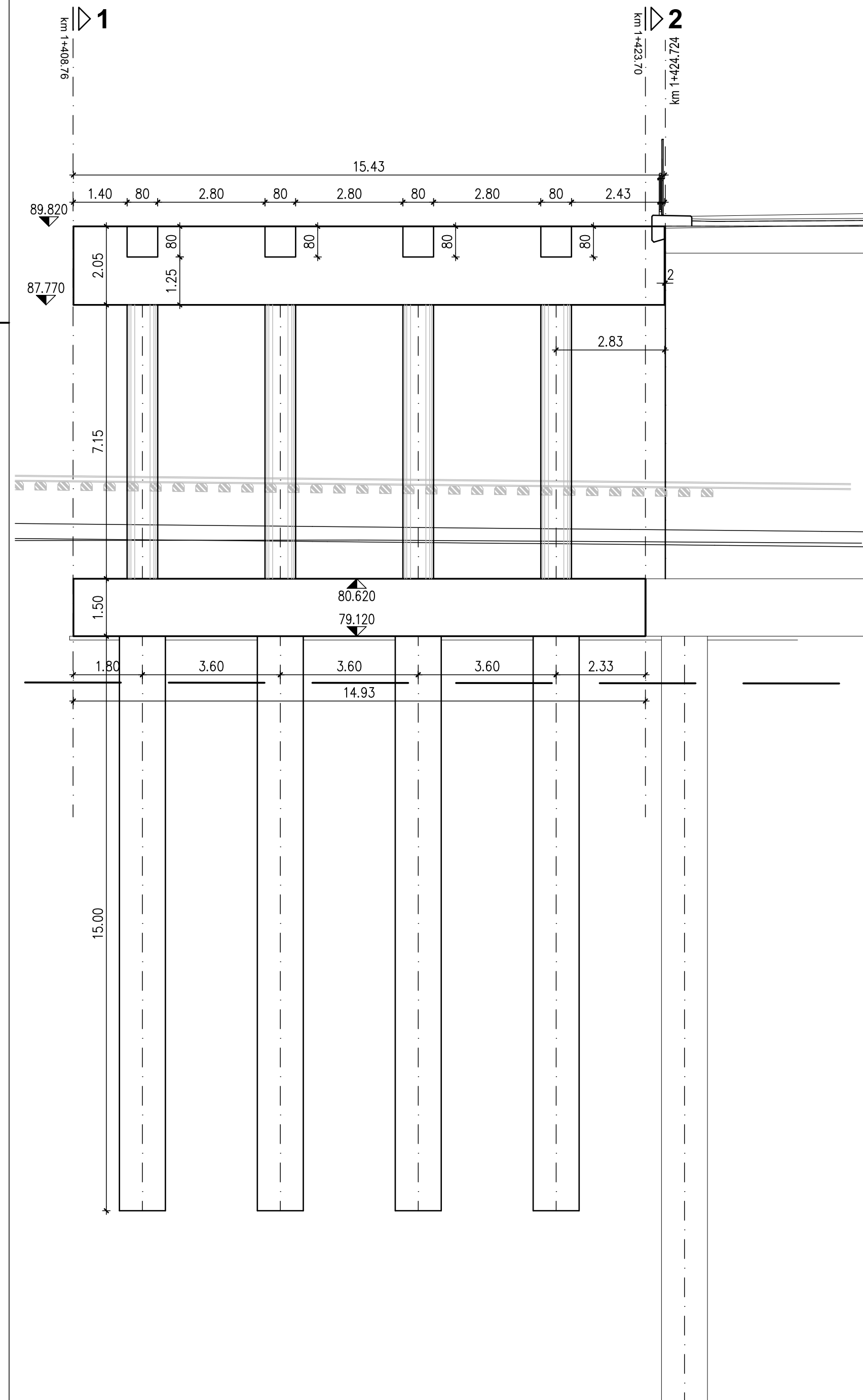
P/S 1:100



MATERIAL PROPERTIES				
Component	Concrete		Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2,	PVII	B500B	5.0
RC in retaining walls	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I	B500B	5.0
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II		B500B	4.5
Pile caps and ret. const. foundations	C 30/37		B500B	5.0
Piers of retaining construction	C 40/50, XC4, VI		B500B	5.0
Walls of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Bearing beams of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Cross girders of retaining construction	C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-II		B500B	5.0
Piles	C 30/37		B500B	9.0
Lean concrete	C 12/15, X0			

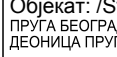
03			
02			
01			
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description	
Ревизиони блок: / Revision block:			
		China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рачина 166; 11000 Београд; Србија	
Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ			
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION			
Одговорни пројектант: Responsible designer:	Зоран Луковић, дипл.грађ.инж лиценца број/ license No.: 310 3032 03	 Инвеститор пројекта / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Београд, Србија Београд, Serbia Налазница пројекта / Employer:  China Railway International Company Ltd. No.10 Yang Road/Huangshi District, Beijing P.R.China, 100086  China Communication Corporation Company Ltd. (CCCC) No.43 Dengshimen Street/Xichang District, Beijing P.R.China, 100086	
Сарадници / Associates:		Објект / Structure: ПУТА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕСНИНА ТРУПЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) Део пројекта / Part of Design: ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION 211.17.2 Пројекат потпорних зидова за галерију на км 62+159.77 211.17.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 62+159.77	
Унутрашња контрола: / Internal control: Hou Jieping, Master & Shi Wei, Bachelor	 	Цртеж: / Drawing: ПОДЈИМНИ ПРЕСЕК Б-В LONGITUDINAL SECTION B-B	Размера: Scale: 1:100
Главни пројектант: / Chief designer: др Ђиђанца Милић Марковић, дипл.грађ.инж.		Врста тек. док.: Type of tech. docum.: ПГД / DCP	Датум: /date: 04. 2021.
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: др Ђиђанца Милић Марковић, дипл.грађ.инж.		Цртеж оп. /Drawing No.: 2021-0001-ГС-2/1.1.7.2.1.7.2 ЦО2.	

P/S 1:100



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:				
Елемент	Бетон	Арматура	Заштитни spoj	
АБ темелни потпорних зидова	C 25/30, XC2,	PVII	B500B	5.0
АБ потпорни зидови	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I	B500B	5.0
Ивични венци и пешачке стазе	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II		B500B	4.5
Наглане греде и темелни потп. конс.	C 30/37		B500B	5.0
Стубови потпорне конструкције	C 40/50, XC4, VI		B500B	5.0
Зидови потпорне конструкције	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Лежишне греде потп. конструкције	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Попречни носачи потп. конструкције	C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-II		B500B	5.0
Шипови	C 30/37		B500B	9.0
Подбетон	C 12/15, X0			

MATERIAL PROPERTIES				
Component	Concrete		Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2,	PVII	B500B	5.0
RC in retaining walls	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I	B500B	5.0
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3,	XF4, PV-II	B500B	4.5
Pile caps and ret. const. foundations	C 30/37		B500B	5.0
Piers of retaining construction	C 40/50, XC4, VI		B500B	5.0
Walls of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Bearing beams of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Cross girders of retaining construction	C 30/37, XC4, XD1,	XF2, V-II	B500B	5.0
Piles	C 30/37		B500B	9.0
Lean concrete	C 12/15, X0			

03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
 中国铁设 CRDC China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Трака 166; 11000 Београд; Србија		
Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION		
Одговорни пројектант: Responsible designer:	 Удружених пројекат: / Employer: 中国铁路国际通信有限公司 CHINA RAILWAY INTERNATIONAL COMMUNICATION CO., LTD. Инвеститор пројекта: / Investor: ИНФРАСТРУКТУРА КЕЛЕБИЏИЦЕ СРБИЈЕ „А.Д.“ INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA „JSC“ Народна 9/1, Београд / Nemenska Street 9/1, Belgrade	
Зоран Луковић, дипл. грађ. инж. лица бр./ license No.: 310 3032 03	 China Railway International Communication Co., Ltd. No. 15 Wang Road Haidian District Beijing P.R. China, 100089 China Communication Corporation Company Ltd. (CCCC) No.45 Deshengmenwai Street Xicheng District Beijing P.R. China, 100089	
Сарадници: / Associates:	 China Communication Corporation Company Ltd. (CCCC) No.45 Deshengmenwai Street Xicheng District Beijing P.R. China, 100089 Објект: /Structure: ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕСНИЈА ТРИПЛЕ НОВИ СДЛ - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SDL - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)	
	Део пројекта: / Part of Design: ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION	
Унутрашња контрола: / Internal control: Hou Jieping. Master & Shi Wei. Bachelor	  2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова у галерији на км 82+159.77 2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77	
Главни пројектант: / Chief designer: Др Ђиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.	 Цртеж: / Drawing: ПОД/ОМ/И ПРЕСЕК А-А LONGITUDINAL SECTION A-A	
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Др Ђиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.	Врста тек. док.: Type of text: docum. ПГД / DCP Датум/date: 04.2021. 2020-001-CP-2/1.1.7.2.1.7.2.1.03.	
	Цртеж бр./Drawing No.: Размера: Scale: 1:100	

P/S 1:100

P/S 1:100



P/S 1:100

P/S 1:100



MATERIAL PROPERTIES				
Component	Concrete		Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2,	PVII	B500B	5.0
RC in retaining walls	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I	B500B	5.0
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II		B500B	4.5
Pile caps and ret. const. foundations	C 30/37		B500B	5.0
Piers of retaining construction	C 40/50, XC4, VI		B500B	5.0
Walls of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Bearing beams of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Cross girders of retaining construction	C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-II		B500B	5.0
Piles	C 30/37		B500B	9.0
Lean concrete	C 12/15, X0			

03		
02		
01		
Број/Number Датум / Date Опис / Description Реализациони блок: / Revision block:		
China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рачина 166; 11000 Београд; Србија		
Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАТАЈ Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION		
Одговорни пројекат: Responsible designer: Зоран Луковић, дипл.грађинж лиценца број / license No.: 3110 3632 03	 Инвеститор пројекта: / Investor: ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ „А.Д.“ INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA „JSC“ Инвеститор: ИЛ. Београд, / Investor: Београд, 11000, Србија. Наручилац пројекта: / Employer: 中國鐵路國際有限公司 China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road Haidian District Beijing P.R.China, 100084	
Сарадници: / Associates:	 China Communication Construction Co., Ltd. (CCC) No.85 Dongmenwuse Street, Xicheng District Beijing P.R.China, 100083	
	Објект: /Structure: ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) Државна пруга Нови Сад - Суботица - државна граница (КЕЛЕБИЈА) BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)	
	Део пројекта: / Part of Design: ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION	
Унутрашња контрола: / Internal control: Нои Јејепг. Мастер & Ши Веи. Бачелор	 	2/1,1,7,2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на км 82+159.77 2/1,1,7,2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
Главни пројекат: / Chief designer: Др Ђиљана Милић Марковић, дипл.грађинж.	 	Цртеж: / Drawing: Типове технич. докум. 1:1 и 2:2 CROSS SECTION 1:1 AND 2:2
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Др Ђиљана Милић Марковић, дипл.грађинж.	 	Врста тех. докум. / Type of tech. docum. ПГП / DCP
	датум: / date 04.2021.	Цртеж бр./Drawing No.: 2020-0011-Г-С-2/11.7.2.7.2 ЦО4
		Размера: Scale: 1:100

P/S 1:100



P/S 1:100



MATERIAL PROPERTIES				
Component	Concrete		Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2,	PV/II	B500B	5.0
RC in retaining walls	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I	B500B	5.0
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3, XF4,	PV-II	B500B	4.5
Pile caps and ret. const. foundations	C 30/37		B500B	5.0
Piers of retaining construction	C 40/50, XC4, VI		B500B	5.0
Walls of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Bearing beams of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B	5.0
Cross girders of retaining construction	C 30/37, XC4, XD1, XF2,	V-II	B500B	5.0
Piles	C 30/37		B500B	9.0
Lean concrete	C 12/15, X0			

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
-------------	--------------	--------------------

Ревизиони блок: / Revision block:


China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
 Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број: / license No : 310 3032 03

Инвеститор пројекта: / Investor:
 "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.
 / "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC
 Немањина 6/IV, Београд / Nemanina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:	
 中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY International Co., Ltd.	China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road, Haizian District, Beijing P.R China, 100844
 CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED	China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Dashiemenwai Street, Xicheng District, Beijing P.R.China, 100088

Објект: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

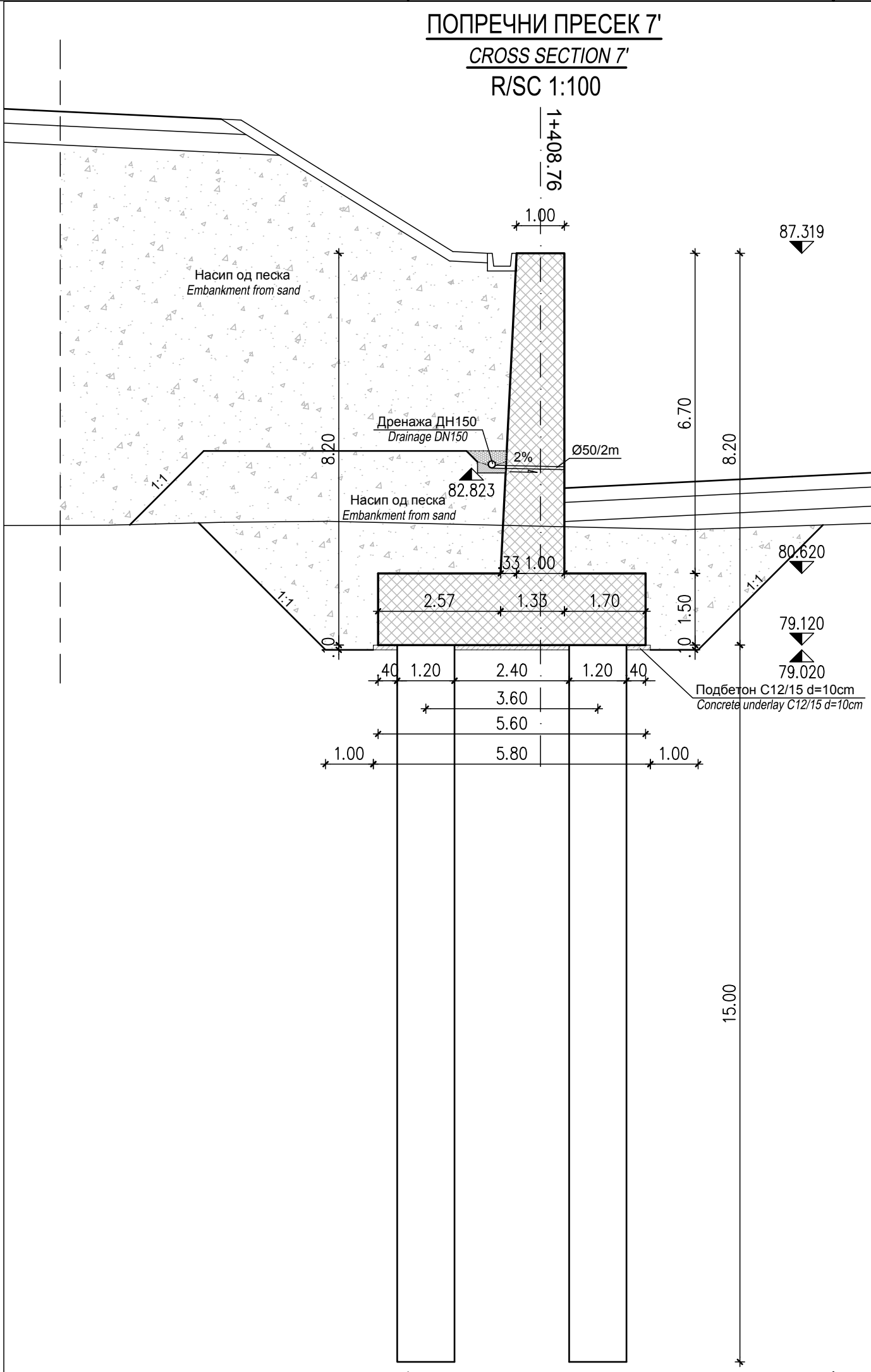
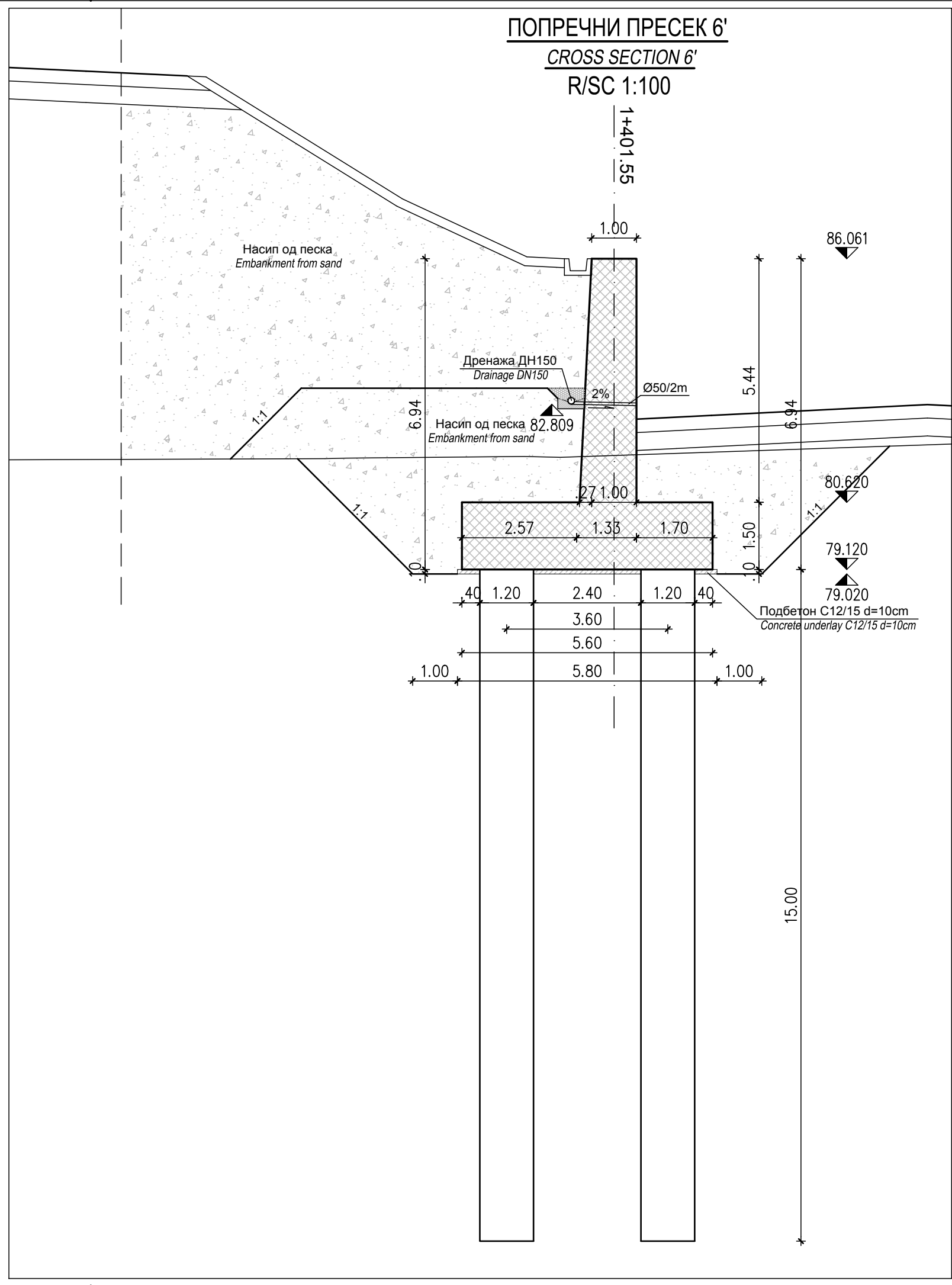
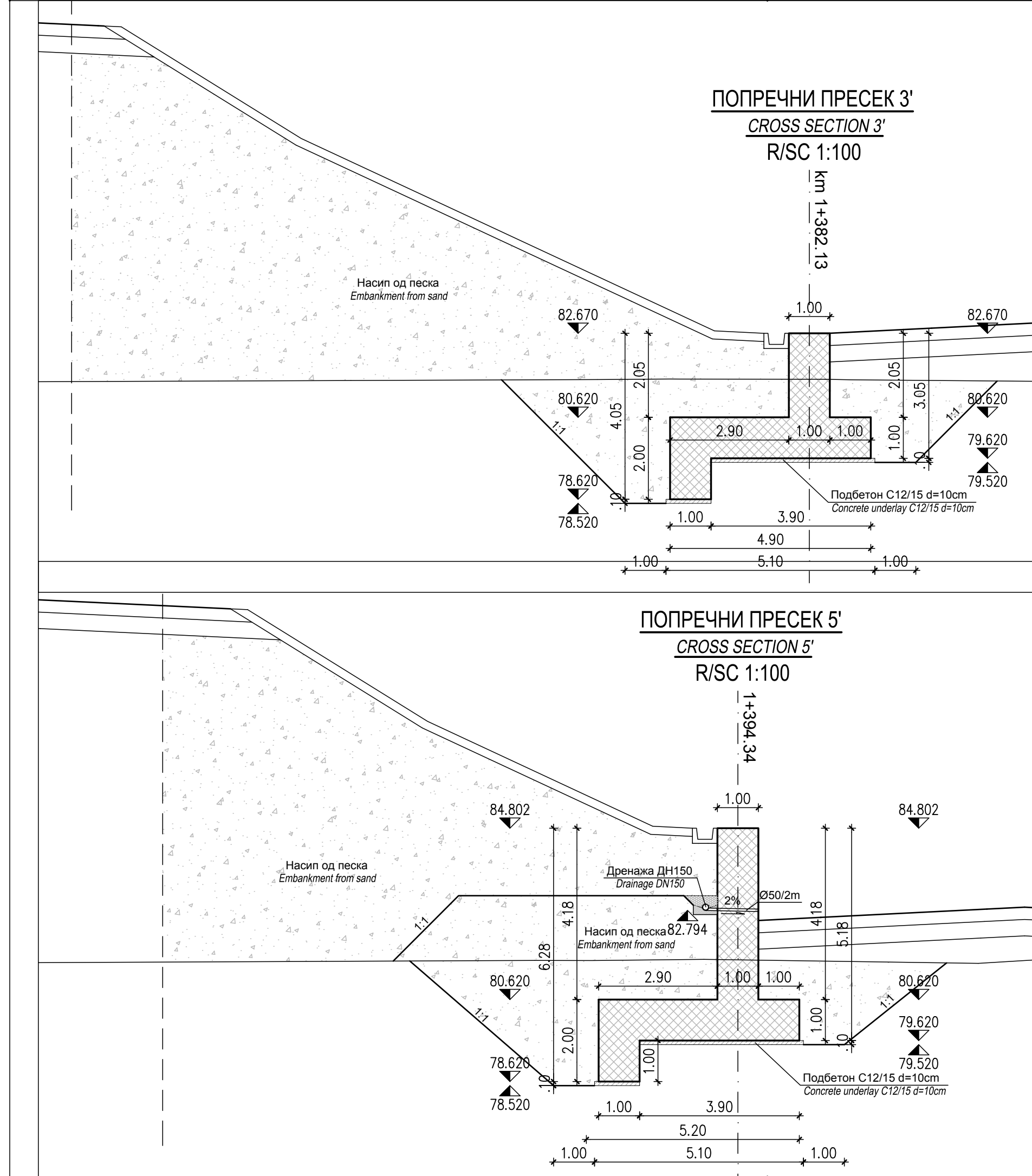
Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

Унутрашња контрола: / Internal control:	853	2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77
---	-----	---

Hou Jieping, Master & Shi Wei, Bachelor	 Цртеж: / Drawing:	Размер
---	---	--------

Главни пројектант: / Chief designer:	ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 3-3 И 4-4	Scale 1:100
--------------------------------------	---------------------------	----------------

др Ђиљана Милић Марковић, дипл.граф.инж.		CROSS SECTION 3-3 AND 4-4	
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: др Ђиљана Милић Марковић, дипл.граф.инж.	Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПГД / DCP	datum:/date: 04.2021.	Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/1.1.7.2.7.Ц05



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:

Елемент	Бетон	Арматура	Заштитни слој
АБ темељи потпорних зидова	C 25/30, XC2,	PVII B500B	5.0
АБ потпорни зидови	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I B500B	5.0
Ивични венци и пешачке стазе	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	B500B	4.5
Наглавне греде и темељи потп. конс.	C 30/37	B500B	5.0
Стубови потпорне конструкције	C 40/50, XC4, VI	B500B	5.0
Зидови потпорне конструкције	C 30/37, XC4, VI	B500B	5.0
Лежишне греде потп. конструкције	C 30/37, XC4, VI	B500B	5.0
Попречни носачи потп. конструкције	C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-II	B500B	5.0
Шипови	C 30/37	B500B	9.0
Подбетон	C 12/15, X0		

MATERIAL PROPERTIES

Component	Concrete	Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2,	PVII B500B	5.0
RC in retaining walls	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I B500B	5.0
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	B500B	4.5
Pile caps and ret. const. foundations	C 30/37	B500B	5.0
Piers of retaining construction	C 40/50, XC4, VI	B500B	5.0
Walls of retaining construction	C 30/37, XC4, VI	B500B	5.0
Bearing beams of retaining construction	C 30/37, XC4, VI	B500B	5.0
Cross girders of retaining construction	C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-II	B500B	5.0
Piles	C 30/37	B500B	9.0
Lean concrete	C 12/15, X0		

03		
02		
01		

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
-------------	--------------	--------------------

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁路设计集团

CRDC

China Railway Design Corporation Serbia

Ogranak Beograd

Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: Responsible designer: Зоран Луковић, дипл.грађ.инж лиценца број: / license No.: 310 3032 03	Инвеститор пројекта: / Investor: ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ "А.Д. / INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA "JSC Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade
Сарадници: / Associates:	Наручилац пројекта: / Employer: 中国铁路国际有限公司 China Railway International Co., Ltd. No.10 Fuxing Road/Haidian District/Beijing P.R.China, 100844

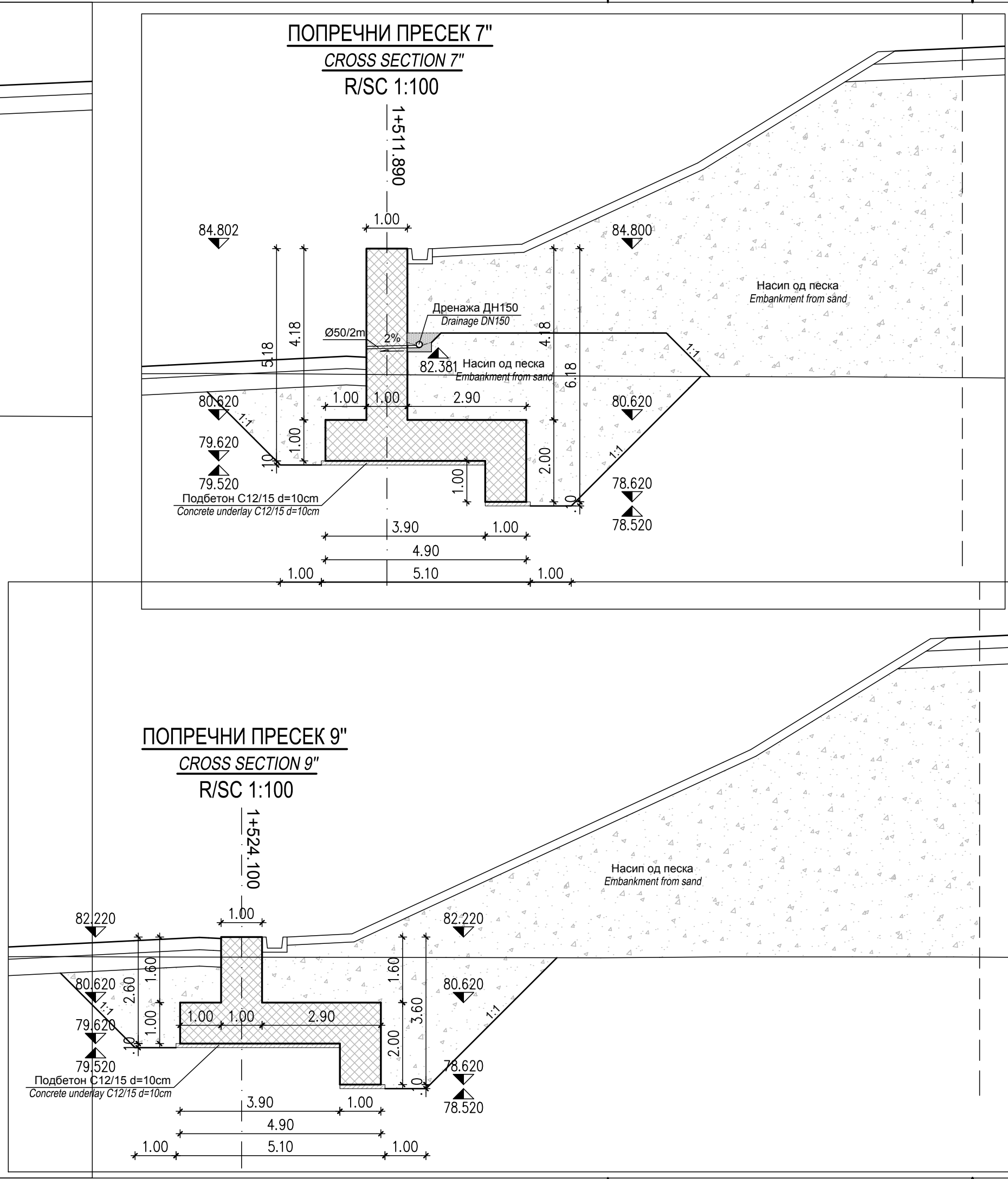
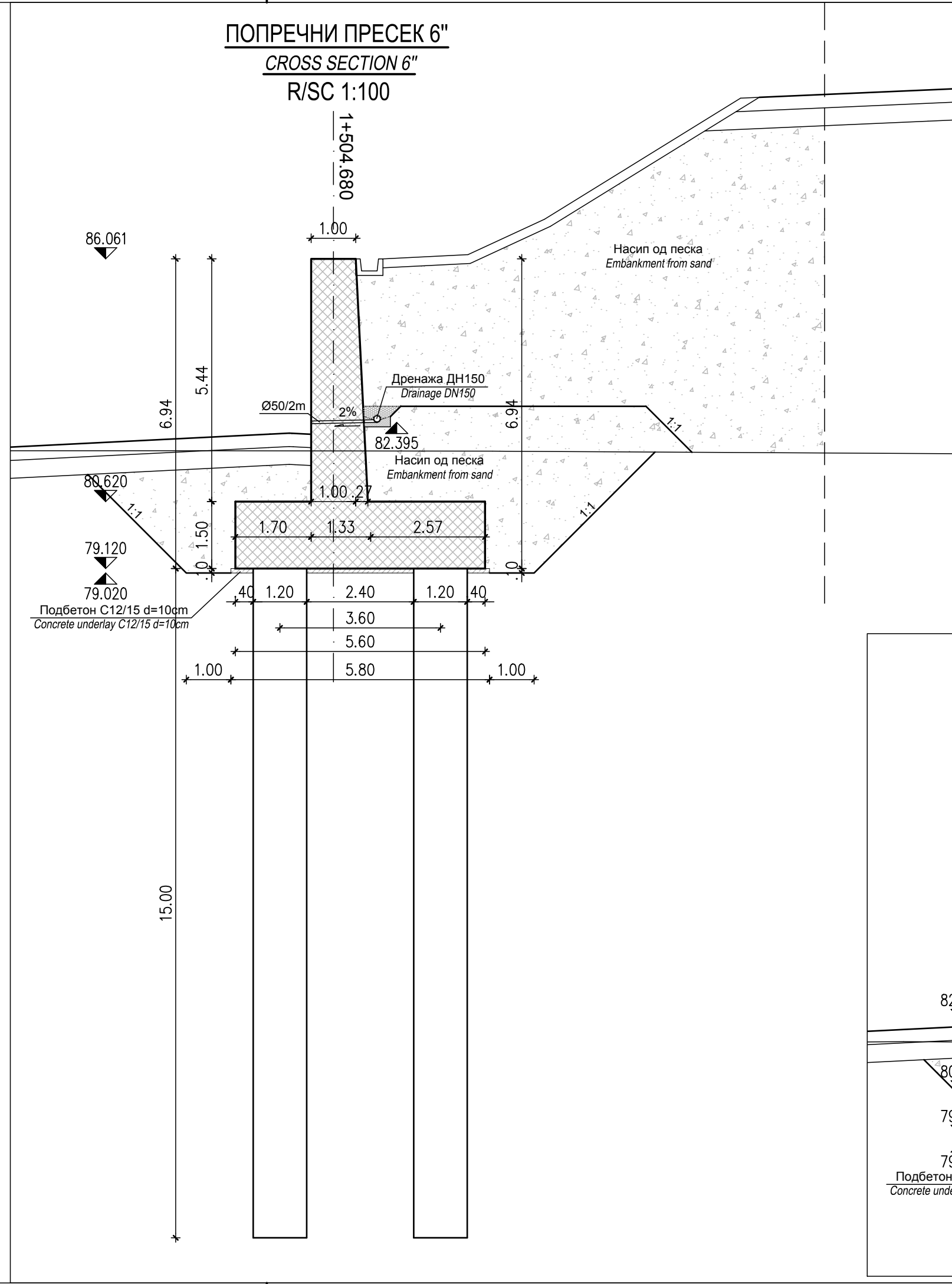
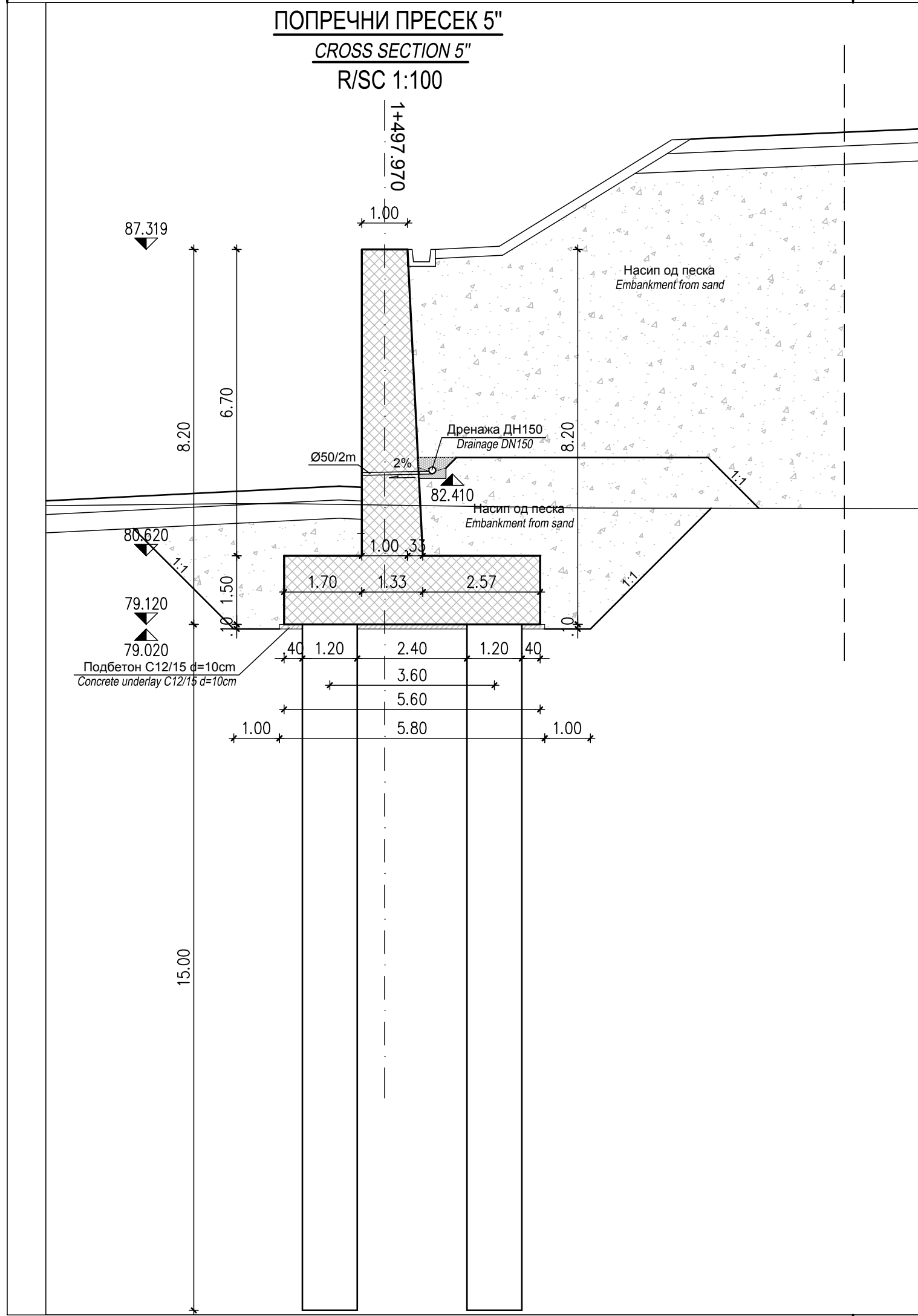
Објект: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУТЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на км 82+159.77
2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77

Унутрашња контрола: / Internal control: Hou Jieping, Master & Shi Wei, Bachelor	Цртеж: / Drawing: ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 3', 5', 6', 7' CROSS SECTION 3', 5', 6', 7'	Размера: Scale: 1:100
--	---	-----------------------------

Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.	Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПГД / DCP	датум/date: 04.2021.	Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/1.1.7.2.7.Ц06.
--	--	-------------------------	--



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:

Елемент	Бетон	Арматура	Заштитни слој
АБ темељи потпорних зидова	C 25/30, XC2,	PVII	B500B
АБ потпорни зидови	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I	B500B
Ивични венци и пешачке стазе	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II		B500B
Наглавне греде и темељи потп. конс.	C 30/37		B500B
Стубови потпорне конструкције	C 40/50, XC4, VI		B500B
Зидови потпорне конструкције	C 30/37, XC4, VI		B500B
Лежишне греде потп. конструкције	C 30/37, XC4, VI		B500B
Попречни носачи потп. конструкције	C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-II		B500B
Шипови	C 30/37		B500B
Подбетон	C 12/15, X0		

MATERIAL PROPERTIES

Component	Concrete	Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2,	PVII	B500B
RC in retaining walls	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I	B500B
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II		B500B
Pile caps and ret. const. foundations	C 30/37		B500B
Piers of retaining construction	C 40/50, XC4, VI		B500B
Walls of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B
Bearing beams of retaining construction	C 30/37, XC4, VI		B500B
Cross girders of retaining construction	C 30/37, XC4, XD1, XF2, V-II		B500B
Piles	C 30/37		B500B
Lean concrete	C 12/15, X0		

03		
02		
01		

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
-------------	--------------	--------------------

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁路设计集团 China Railway Design Corporation Serbia
CRDC Ogranak Beograd
Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж.
лиценца број: / license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:

Објект: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУТЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

2/1.1.7.2 Пројекат потпорних зидова уз галерију на км 82+159.77
2/1.1.7.2 Retaining walls adjacent to the gallery at km 82+159.77

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping, Master & Shi Wei, Bachelor
Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.
Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Врста тех. док.:
Type of tech. docum.:
ПГД / DCP
датум/date:
04.2021.
Цртеж бр./Drawing No.:
2020-001-Г-С-2/1.1.7.2.7.Ц07.

Цртеж: / Drawing:
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 5", 6", 7", 9"
CROSS SECTION 5", 6", 7", 9"

Размера:
Scale:
1:100